

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-204189
 (43)Date of publication of application : 19.07.2002

(51)Int.Cl.

H04B 3/54
 H02J 3/01
 H02J 13/00

(21)Application number : 2001-318163

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 16.10.2001

(72)Inventor : WAZAKI MASARU
SAITO YOSHIHIRO

(30)Priority

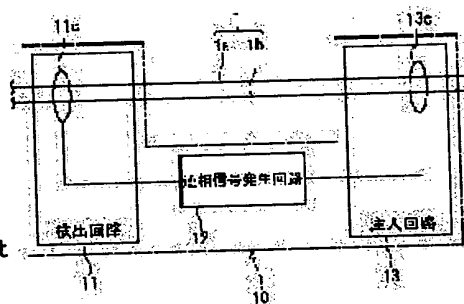
Priority number : 2000333081 Priority date : 31.10.2000 Priority country : JP

(54) POWER LINE NOISE FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively reduce a noise on a power line in a wide frequency band and to effectively decrease not only a continuous noise but also a sudden noise.

SOLUTION: A power line noise filter 10 detects a change of a current at conductive lines 1a, 1b of the power line 1 by a detector 11 and hence detects the noise of a common mode of current properties on the line 1. A reverse phase signal generator 12 generates a reverse phase signal as a signal having a reverse phase to the noise detected by the detector 11. Further, the change of the same current corresponding to the reverse phase signal is given to the two lines 1a, 1b of the line 1 for the two lines 1a, 1b of the line 1 by an injection circuit 13. Thus, the noise of the common mode of the current properties on the line 1 is cancelled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of]

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAK6aqEvDA414204189P1.htm>

4/11/2005

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A noise detection means to detect the noise on the power line by detecting fluctuation of the current in the power line, By giving change of the current corresponding to an opposition signal generation means to generate the opposition signal used as the noise detected by said noise detection means, and the signal of opposition, and the opposition signal generated by said opposition signal generation means to the power line The power-line noise filter characterized by having a noise offset means to offset the noise on the power line.

[Claim 2] Said noise detection means is a power-line noise filter according to claim 1 characterized by giving change of the same current to two electric conduction lines [in / the noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase is detected, and / in said noise offset means / the power line].

[Claim 3] Said noise detection means detects the noise generated to each of two electric conduction lines in the power line for every electric conduction line. Said opposition signal generation means The opposition signal for every electric conduction line corresponding to the noise for every electric conduction line detected by said noise detection means is generated. Said noise offset means The power-line noise filter according to claim 1 characterized by giving change of the current corresponding to the opposition signal for every electric conduction line generated by said opposition signal generation means to each of two electric conduction lines in the power line.

[Claim 4] A noise detection means to detect the noise on the power line by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line, By giving change of the electrical potential difference corresponding to an opposition signal generation means to generate the opposition signal used as the noise detected by said noise detection means, and the signal of opposition, and the opposition signal generated by said opposition signal generation means to the power line The power-line noise filter characterized by having a noise offset means to offset the noise on the power line.

[Claim 5] Said noise detection means is a power-line noise filter according to claim 4 characterized by giving change of the same electrical potential difference to two electric conduction lines [in / the noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase is detected, and / in said noise offset means / the power line].

[Claim 6] Said noise detection means detects the noise generated to each of two electric conduction lines in the power line for every electric conduction line. Said opposition signal generation means The opposition signal for every electric conduction line corresponding to the noise for every electric conduction line detected by said noise detection means is generated. Said noise offset means The power-line noise filter according to claim 4 characterized by giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal for every electric conduction line generated by said opposition signal generation means to each of two electric conduction lines in the power line.

[Claim 7] The 1st noise detection means which detects the 1st noise on the power line by detecting fluctuation of the current in the power line, 1st opposition signal generation means to generate the 1st opposition signal used as the 1st noise detected by said 1st noise detection means, and the signal of opposition, By giving change of the current corresponding to the 1st opposition signal generated by said 1st opposition signal generation means to the power line By detecting the 1st noise offset means which offsets the 1st noise on the power line, and fluctuation of the electrical potential difference in the power line 2nd opposition signal generation means to generate the 2nd opposition signal used as the 2nd noise detected by the 2nd noise detection means which detects the 2nd noise on the power line, and said 2nd noise detection means, and the signal of opposition, The power-line noise filter characterized by having the 2nd noise offset means which offsets the 2nd noise on the power line by giving change of the electrical potential difference

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web_cgi_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.ncipi.... 4/11/2005

corresponding to the 2nd opposition signal generated by said 2nd opposition signal generation means to the power line.

[Claim 8] Said 1st noise detection means detects the 1st noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase. Said 1st noise offset means Change of the same current is given to two electric conduction lines in the power line. Said 2nd noise detection means It is the power-line noise filter according to claim 7 characterized by giving change of the same electrical potential difference to two electric conduction lines [in / the 2nd noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase is detected, and / in said 2nd noise offset means / the power line].

[Claim 9] Said 1st noise detection means detects the 1st noise generated to each of two electric conduction lines in the power line for every electric conduction line. Said 1st opposition signal generation means The 1st opposition signal for every electric conduction line corresponding to the 1st noise for every electric conduction line detected by said 1st noise detection means is generated. Said 1st noise offset means Change of the current corresponding to the 1st opposition signal for every electric conduction line generated by said 1st opposition signal generation means is given to each of two electric conduction lines in the power line. Said 2nd noise detection means detects the 2nd noise generated to each of two electric conduction lines in the power line for every electric conduction line. Said 2nd opposition signal generation means The 2nd opposition signal for every electric conduction line corresponding to the 2nd noise for every electric conduction line detected by said 2nd noise detection means is generated. Said 2nd noise offset means The power-line noise filter according to claim 7 characterized by giving change of the electrical potential difference corresponding to the 2nd opposition signal for every electric conduction line generated by said 2nd opposition signal generation means to each of two electric conduction lines in the power line.

[Claim 10] By being arranged at the position of the power line and detecting fluctuation of the current in the power line, or fluctuation of an electrical potential difference An opposition signal generation means to generate the opposition signal used as the noise detected by noise detection means to detect the noise on the power line, and said noise detection means, and the signal of opposition, When a noise is detected by being arranged in a different location from said detection means in the power line, and detecting fluctuation of a current in said noise detection means Change of the current corresponding to the opposition signal generated by said opposition signal generation means to the power line is given. When a noise is detected by detecting fluctuation of an electrical potential difference in said noise detection means By giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal generated by said opposition signal generation means to the power line It is prepared in the location between a noise offset means to offset the noise on the power line, and the location where said noise detection means has been arranged in the power line and the location where said noise offset means has been arranged. The power-line noise filter characterized by having the impedance element for peak value reduction which has the impedance which reduces the peak value of the noise to pass.

[Claim 11] Said impedance element for peak value reduction is a power-line noise filter according to claim 10 characterized by including an inductor.

[Claim 12] Furthermore, the power-line noise filter according to claim 10 or 11 characterized by to have the impedance element for phase adjustment which has the impedance which adjusts the phase of said opposition signal so that it is prepared in the path of a signal result [from said noise detection means] in a noise offset means via an opposition signal-generation means and phase contrast with change of the current or the electrical potential difference given to the power line by the noise inputted into a noise offset means and the noise offset means may approach 180 degrees.

[Claim 13] Said impedance element for phase adjustment is a power-line noise filter according to claim 12 characterized by including an inductor.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power-line noise filter for reducing the noise on the power line.

[0002]

[Description of the Prior Art] The power-line communication link which communicates by superimposing a RF signal on the power line as one of the communication technology [/ domestic, in office, etc.] is known. In this power-line communication link, in the unspecified frequency band, the sudden noise (henceforth a noise) occurred on the power line by actuation of the various electrical and electric equipment connected to the power line, and there was a trouble that this caused deterioration of communication link quality, such as an increment in an error rate.

[0003] Moreover, even if it is the case where a power-line communication link is not performed, the noise generated on the power line by actuation of the device connected to the power line may have a bad influence on other devices connected to the same power line.

[0004] In addition, there are common mode noise which spreads two electric conduction lines with the same phase, and a normal mode noise generated between two electric conduction lines in the noise generated on the power line. Moreover, there are a current nature noise in which a current is changed, and an electrical-potential-difference nature noise in which an electrical potential difference is changed as noise generated on the power line.

[0005] As a cure on the problem by the above noises, it is possible to use the noise filter (henceforth an EMI filter) for the cure against an electromagnetic interference (EMI). Generally the EMI filter has composition of the LC filter (filter which consists of an inductor and a capacitor) which comes to combine discrete devices, such as a common mode choke coil, a normal mode choke coil, X capacitor, and Y capacitor.

[0006] Moreover, the line filter which absorbs a noise current is indicated by JP,7-115339,A. The 1st transformer by which this line filter contains an upstream coil and a secondary coil, It has the 2nd transformer containing an upstream coil and a secondary coil, and a magnification means to amplify the noise current by which electromagnetic induction was carried out to the secondary coil of the 1st transformer when a noise current flowed in the upstream coil of the 1st transformer. The noise current amplified with the magnification means changes the impedance of a sink and the upstream coil of the 2nd transformer to the secondary coil of the 2nd transformer. In this line filter, the damping effect of a noise is heightened by adjusting the impedance of the upstream coil of the 2nd transformer.

[0007] Moreover, AC line filter which reduces the noise on AC power Rhine is indicated by JP,10-303674,A. This AC line filter has the common mode choke coil to which the 3rd coil was added, the noise extract circuit which extracts the common mode noise on AC power Rhine, the noise amplifying circuit which amplifies the extracted common mode noise, and the current-supply circuit which supplies the current for giving the electromotive force of opposition to the 3rd coil of a common mode choke coil according to the output of a noise amplifying circuit. In this AC line filter, the common mode noise on AC power Rhine is extracted by the noise extract circuit, the extracted common mode noise is amplified by the noise amplifying circuit, and the current for giving the electromotive force of opposition to the 3rd coil of a common mode choke coil is supplied by the current-supply circuit according to the output of a noise amplifying circuit. Thereby, the common mode noise on AC power Rhine is reduced.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] While the conventional EMI filter which is the configuration of an LC filter has the advantage that circuitry is easy, it also has a fault like the following (1) - (3).

[0009] (1) With the conventional EMI filter, since it has the resonance frequency of the proper decided by the inductance and capacitance, the desired magnitude of attenuation can be obtained only in a narrow frequency band.

[0010] (2) According to the class of electrical and electric equipment, since the frequency band of the noise to generate and magnitude differ from a property, it is necessary to attain optimization of an EMI filter according to the device which generates a noise. For this reason, in order to make the specification about a noise suit at every design of a device, the trial-and-error for optimization of an EMI filter will be repeated, and the measurement and evaluation for it take time amount, and a standardization of an EMI filter is difficult.

[0011] (3) With the conventional EMI filter, since the frequency band where the desired magnitude of attenuation is obtained is narrow, there is a trouble of changing the effectiveness of noise reduction by fluctuation of the frequency of the noise by dispersion in a noise generation source and fluctuation of the damping property by dispersion in an EMI filter.

[0012] On the other hand, in the line filter shown in JP,7-115339,A, the impedance of the upstream coil of the 2nd transformer is adjusted by passing the current which becomes in phase by 1 period delay to the noise current detected by the 1st transformer in the secondary coil of the 2nd transformer. Therefore, although this line filter may be effective in reduction of the continuous noise from which a frequency does not change, it cannot offset a sudden noise. Moreover, the configuration which coiled the Rhine line around drawing 4 of JP,7-115339,A as an example of a configuration of a line filter so that two cores might be straddled, and wound the secondary coil of the 1st transformer and the secondary coil of the 2nd transformer around each core, respectively is shown. However, with such a configuration, it is easy to produce a location gap of two cores, and there is a trouble that wiring is also difficult.

[0013] moreover, in AC line filter shown in JP,10-303674,A Common mode noise is detected by detecting the voltage variation on neutral (neutral) Rhine using HPF (high-pass filter) so that drawing 1 and drawing 2 of said official report may show. This common mode noise is amplified by the noise amplifying circuit, and it responds to the output of this noise amplifying circuit. By the current-supply circuit The current for giving the electromotive force of opposition to the 3rd coil of a common mode choke coil is generated, and this current is supplied to the 3rd coil of a common mode choke coil.

[0014] Thus, after detecting the electrical potential difference (it is hereafter described as a noise electrical potential difference.) of common mode noise and amplifying this noise electrical potential difference, he changes into the current (it is hereafter described as an opposition current.) of common mode noise and opposition, and is trying to offset common mode noise according to this opposition current in the above-mentioned AC line filter.

[0015] However, at the above-mentioned AC line filter, the delay of the opposition current over a noise electrical potential difference arises in the process of conversion on magnification of a noise electrical potential difference, and the opposition current of a noise electrical potential difference. Moreover, the wave of a noise electrical potential difference and the wave of an opposition current do not correspond completely. In these reasons to the above-mentioned AC line filter, it is difficult to offset correctly the common mode noise on AC power Rhine.

[0016] Moreover, the above-mentioned AC line filter has heightened the effectiveness of common-mode-noise reduction by supplying an opposition current to the 3rd coil of a common mode choke coil while reducing common mode noise using a common mode choke coil fundamentally. Therefore, in this AC line filter, in order that that damping property may be dependent on the property of a common mode choke coil, reducing a noise in a large frequency band has the trouble of being difficult.

[0017] Moreover, in the above-mentioned AC line filter, HPF for extracting common mode noise is prepared between neutral (neutral) Rhine and a frame gland, and the 3rd coil for offsetting common mode noise is connected between the frame gland and the current-supply circuit. Therefore, in this AC line filter, when there is no frame gland, it does not function, and only the common mode noise between a frame gland and neutral (neutral) Rhine can be offset. That is, the applicability of this AC line filter is restricted extremely.

[0018] In addition, the filter which prevents the subcarrier on the power line is indicated by drawing 5 R> 5 of JP,53-54447,A. This filter is equipped with the parallel resonant circuit prepared between the input edge of a pair, the outgoing end of a pair, and one input edge and one outgoing end, and the series resonant circuit prepared between the outgoing ends of a pair. In the parallel resonant circuit in this filter, the magnetic flux of the commercial current superimposed on the RF signal on the core and the magnetic flux of the commercial current from which the RF signal was removed with the low pass mold filter are offset, and the

impedance is enlarged to the RF signal. The principle of the subcarrier inhibition in this filter completely differs from the principle of the noise reduction in the power-line noise filter of this invention explained later.

[0019] This invention was made in view of this trouble, and the purpose is to offer the power-line noise filter which can reduce effectively not only a continuous noise but a sudden noise while being able to reduce the noise on the power line effectively in a large frequency band.

[0020]

[Means for Solving the Problem] The 1st power-line noise filter of this invention by detecting fluctuation of the current in the power line An opposition signal generation means to generate the opposition signal used as the noise detected by noise detection means to detect the noise on the power line, and the noise detection means, and the signal of opposition, By giving change of the current corresponding to the opposition signal generated by the opposition signal generation means to the power line, it has a noise offset means to offset the noise on the power line.

[0021] With the 1st power-line noise filter of this invention, by detecting fluctuation of the current in the power line with a noise detection means, the noise on the power line is detected, the opposition signal used as this detected noise and the signal of opposition is generated by the opposition signal generation means, change of the current corresponding to an opposition signal is given to the power line, and the noise on the power line is offset by the noise offset means.

[0022] In the 1st power-line noise filter of this invention, a noise detection means may detect the noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase, and a noise offset means may give change of the same current to two electric conduction lines in the power line.

[0023] In the 1st power-line noise filter of this invention moreover, a noise detection means The noise generated to each of two electric conduction lines in the power line is detected for every electric conduction line. An opposition signal generation means The opposition signal for every electric conduction line corresponding to the noise for every electric conduction line detected by the noise detection means is generated, and a noise offset means may give change of the current corresponding to the opposition signal for every electric conduction line generated by the opposition signal generation means to each of two electric conduction lines in the power line.

[0024] The 2nd power-line noise filter of this invention by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line An opposition signal generation means to generate the opposition signal used as the noise detected by noise detection means to detect the noise on the power line, and the noise detection means, and the signal of opposition, By giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal generated by the opposition signal generation means to the power line, it has a noise offset means to offset the noise on the power line.

[0025] With the 2nd power-line noise filter of this invention, by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line with a noise detection means, the noise on the power line is detected, the opposition signal used as this detected noise and the signal of opposition is generated by the opposition signal generation means, change of the electrical potential difference corresponding to an opposition signal is given to the power line, and the noise on the power line is offset by the noise offset means.

[0026] In the 2nd power-line noise filter of this invention, a noise detection means may detect the noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase, and a noise offset means may give change of the same electrical potential difference to two electric conduction lines in the power line.

[0027] In the 2nd power-line noise filter of this invention moreover, a noise detection means The noise generated to each of two electric conduction lines in the power line is detected for every electric conduction line. An opposition signal generation means The opposition signal for every electric conduction line corresponding to the noise for every electric conduction line detected by the noise detection means is generated, and a noise offset means may give change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal for every electric conduction line generated by the opposition signal generation means to each of two electric conduction lines in the power line.

[0028] The 3rd power-line noise filter of this invention by detecting fluctuation of the current in the power line 1st opposition signal generation means to generate the 1st opposition signal used as the 1st noise detected by the 1st noise detection means which detects the 1st noise on the power line, and the 1st noise detection means, and the signal of opposition, By giving change of the current corresponding to the 1st opposition signal generated by the 1st opposition signal generation means to the power line By detecting the 1st noise offset means which offsets the 1st noise on the power line, and fluctuation of the electrical

potential difference in the power line 2nd opposition signal generation means to generate the 2nd opposition signal used as the 2nd noise detected by the 2nd noise detection means which detects the 2nd noise on the power line, and the 2nd noise detection means, and the signal of opposition, By giving change of the electrical potential difference corresponding to the 2nd opposition signal generated by the 2nd opposition signal generation means to the power line, it has the 2nd noise offset means which offsets the 2nd noise on the power line.

[0029] With the 3rd power-line noise filter of this invention, with the 1st noise detection means By detecting fluctuation of the current in the power line, the 1st noise on the power line is detected and the 1st opposition signal used as this 1st detected noise and the signal of opposition is generated by the 1st opposition signal generation means. With the 1st noise offset means Change of the current corresponding to the 1st opposition signal is given to the power line, and the 1st noise on the power line is offset. Moreover, the 2nd noise on the power line is detected by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line with the 2nd noise detection means. The 2nd opposition signal used as this 2nd detected noise and the signal of opposition is generated by the 2nd opposition signal generation means, by the 2nd noise offset means, change of the electrical potential difference corresponding to the 2nd opposition signal is given to the power line, and the 2nd noise on the power line is offset.

[0030] In the 3rd power-line noise filter of this invention the 1st noise detection means The 1st noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase is detected. The 1st noise offset means Change of the same current is given to two electric conduction lines in the power line, the 2nd noise detection means may detect the 2nd noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase, and the 2nd noise offset means may give change of the same electrical potential difference to two electric conduction lines in the power line.

[0031] In the 3rd power-line noise filter of this invention moreover, the 1st noise detection means The 1st noise generated to each of two electric conduction lines in the power line is detected for every electric conduction line. The 1st opposition signal generation means The 1st opposition signal for every electric conduction line corresponding to the 1st noise for every electric conduction line detected by the 1st noise detection means is generated. The 1st noise offset means Change of the current corresponding to the 1st opposition signal for every electric conduction line generated by the 1st opposition signal generation means is given to each of two electric conduction lines in the power line. The 2nd noise detection means The 2nd noise generated to each of two electric conduction lines in the power line is detected for every electric conduction line. The 2nd opposition signal generation means The 2nd opposition signal for every electric conduction line corresponding to the 2nd noise for every electric conduction line detected by the 2nd noise detection means is generated. The 2nd noise offset means Change of the electrical potential difference corresponding to the 2nd opposition signal for every electric conduction line generated by the 2nd opposition signal generation means may be given to each of two electric conduction lines in the power line.

[0032] By arranging the 4th power-line noise filter of this invention at the position of the power line, and detecting fluctuation of the current in the power line, or fluctuation of an electrical potential difference An opposition signal generation means to generate the opposition signal used as the noise detected by noise detection means to detect the noise on the power line, and the noise detection means, and the signal of opposition, When a noise is detected by being arranged in a different location from a detection means in the power line, and detecting fluctuation of a current in a noise detection means, and the signal of opposition, giving change of the current corresponding to the opposition signal generated by the opposition signal generation means to the power line, and detecting fluctuation of an electrical potential difference in a noise detection means By giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal generated by the opposition signal generation means to the power line It has the impedance element for peak value reduction which has the impedance which is prepared in the location between a noise offset means to offset the noise on the power line, and the location where the noise detection means has been arranged in the power line and the location where the noise offset means has been arranged, and reduces the peak value of the noise to pass.

[0033] With the 4th power-line noise filter of this invention, by detecting fluctuation of the current in the power line, or fluctuation of an electrical potential difference with a noise detection means The noise on the power line is detected, the opposition signal used as this detected noise and the signal of opposition is generated by the opposition signal generation means, by the noise offset means, change of the current corresponding to an opposition signal or an electrical potential difference is given to the power line, and the noise on the power line is offset. Moreover, with this power-line noise filter, with the impedance element for peak value reduction, while the peak value of the noise on the power line by the side of a noise offset means

is reduced, the condition that the peak value of the noise on the power line by the side of a noise detection means differs from the peak value of the noise on the power line by the side of a noise offset means is maintained.

[0034] In the 4th power-line noise filter of this invention, the impedance element for peak value reduction may contain the inductor.

[0035] Moreover, the 4th power-line noise filter of this invention was further prepared in the path of a signal result [from a noise detection means] in a noise offset means via an opposition signal-generation means, and it may be equipped with the impedance element for phase adjustment which has the impedance which adjusts the phase of an opposition signal so that phase contrast with change of the current or the electrical potential difference given to the power line by the noise inputted into a noise offset means and the noise offset means may approach 180 degrees. In this case, the impedance element for phase adjustment may contain the inductor.

[0036]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[Gestalt of the 1st operation] drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the power-line noise filter concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention. The power-line noise filter 10 concerning the gestalt of this operation reduces the noise in the common mode of the current nature on the power line 1. The power line 1 contains two electric conduction lines 1a and 1b. In addition, the power line 1 may convey alternating current power, and may convey direct current power.

[0037] The power-line noise filter 10 is equipped with the opposition signal generating circuit 12 which generates the opposition signal used as the detector 11 which detects the noise on the power line 1, the noise detected by the detector 11, and the signal of opposition, and the injection circuit 13 which pours in the opposition signal generated by the opposition signal generating circuit 12 to the power line 1. A detector 11 is arranged in the location near [injection circuit / 13] a noise generation source. A detector 11 corresponds to the noise detection means in this invention. The opposition signal generating circuit 12 corresponds to the opposition signal generation means in this invention. An injection circuit 13 corresponds to the noise offset means in this invention.

[0038] A detector 11 detects the noise on the power line 1 by detecting fluctuation of the current in two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1. Moreover, a detector 11 detects the noise which spreads two electric conduction lines 1a and 1b with the same phase. Therefore, a detector 11 will detect the noise in the common mode of the current nature on the power line 1.

[0039] An example of the configuration of a detector 11 is shown in drawing 1. In this example, the detector 11 has coil 11c wound around the core surrounding two electric conduction lines 1a and 1b, and this core. In this detector 11, the current by which induction is carried out to coil 11c detects the high frequency component of the fluctuation of the current in the electric conduction lines 1a and 1b. A core consists of a ferrite, a permalloy, and the magnetic substance of amorphous **. The current sensor containing the magnetometric sensor which detects the field generated not only according to what uses coil 11c but according to a current may be used for a detector 11. In this case, the magnetometric sensor which has a sensor head containing the coil wound around a ferrite, a permalloy, the core that consists of the magnetic substance of amorphous **, and this core as a magnetometric sensor which can be set, MR (magnetic reluctance) component using a magneto-resistive effect, the GMR (huge magnetic reluctance) component using giant magneto-resistance, etc. can be used.

[0040] By giving change of the current corresponding to the opposition signal generated by the opposition signal generating circuit 12 to the power line 1, an injection circuit 13 pours in the opposition signal generated by the opposition signal generating circuit 12 to the power line 1, and, thereby, offsets the noise on the power line 1. Moreover, an injection circuit 13 gives change of the same current corresponding to an opposition signal to two electric conduction lines 1a and 1b in the power line 1. Therefore, an injection circuit 13 will offset the noise in the common mode of the current nature on the power line 1.

[0041] An example of the configuration of an injection circuit 13 is shown in drawing 1. In this example, the injection circuit 13 has coil 13c wound around the core surrounding two electric conduction lines 1a and 1b, and this core. In this injection circuit 13, change of the same current corresponding to an opposition signal is given to the electric conduction lines 1a and 1b by passing a current to coil 13c.

[0042] Drawing 2 is the circuit diagram showing an example of the configuration of the opposition signal generating circuit 12 in drawing 1. The opposition signal generating circuit 12 in this example has the transformer 15. The end of the primary coil of a transformer 15 is connected to the end of coil 11c of a

detector 11 through resistance 16. The other end of the primary coil of a transformer 15 is connected to the gland (signal gland) of a circuit with the end of the secondary coil of a transformer 15. The other end of the secondary coil of a transformer 15 is connected to the end of coil 13c of an injection circuit 13. The other end of coil 11c and the other end of coil 13c are connected to the gland of a circuit. According to the opposition signal generating circuit 12 in this example, the current corresponding to the noise detected by coil 11c of a detector 11 flows to the primary coil of a transformer 15, and the current of opposition flows with a noise to coil 13c of the injection circuit 13 connected to the secondary coil of a transformer 15 according to it.

[0043] Next, an operation of the power-line noise filter 10 concerning the gestalt of this operation is explained. With this power-line noise filter 10, the noise in the common mode of the current nature on the power line 1 is detected by detecting fluctuation of the current in the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 by the detector 11. And the opposition signal which turns into a noise detected by the detector 11 and a signal of opposition by the opposition signal generating circuit 12 is generated. Furthermore, change of the same current corresponding to an opposition signal is given by the injection circuit 13 to two electric conduction lines 1a and 1b in the power line 1. Thereby, the noise in the common mode of the current nature on the power line 1 is offset.

[0044] As explained above, the power-line noise filter 10 concerning the gestalt of this operation detects the noise on the power line 1, generates the opposition signal used as this noise and the signal of opposition, by pouring this opposition signal into the power line 1, offsets a noise and reduces a noise. Therefore, ideally, the power-line noise filter 10 can reduce a noise regardless of the magnitude and the frequency band of a noise.

[0045] Moreover, with the power-line noise filter 10 concerning the gestalt of this operation, by detecting fluctuation of the current in the power line 1, the noise on the power line 1 is detected and the noise on the power line 1 is offset by giving change of the current corresponding to an opposition signal to the power line 1. Therefore, with the power-line noise filter 10, since noise voltage is not amplified or noise voltage is not changed into the current of opposition, the wave-like difference of an opposition signal to the delay of the opposition signal over a noise and the wave of a noise can be made small. Therefore, according to the power-line noise filter 10, it becomes possible to offset a noise correctly as much as possible. Moreover, according to the power-line noise filter 10, it becomes possible to offset not only a continuous noise but a sudden noise from the ability of delay of the opposition signal over a noise to be made small.

[0046] While becoming possible to reduce the noise on the power line 1 effectively in a large frequency band from these things according to the power-line noise filter 10 concerning the gestalt of this operation, it becomes possible to reduce effectively not only a continuous noise but a sudden noise.

[0047] Moreover, the power-line noise filter 10 concerning the gestalt of this operation acts universally, without being based on the frequency band of a noise, magnitude, and a property. When the power-line noise filter 10 is used, it becomes unnecessary therefore, to attain optimization of a filter according to the device which generates a noise. Moreover, a standardization of the power-line noise filter 10 is easy.

[0048] Next, with reference to drawing 3 thru/or drawing 5, three examples of use of the power-line noise filter 10 concerning the gestalt of this operation are explained.

[0049] Drawing 3 shows the 1st example of use of the power-line noise filter 10. The 1st example of use is an example which installed the power-line noise filter 10 in the power-input part of the device used as a noise generation source. In the system shown in drawing 3, while the electrical and electric equipment 112 is connected through switching power supply 111 to the power line 1, other electrical and electric equipment 113 is connected. In such a system, switching power supply 111 turns into a noise generation source, and there is a possibility that it may have propagation on the electrical and electric equipment 113, and the noise generated from switching power supply 111 may have a bad influence on the electrical and electric equipment 113 through the power line 1. As electrical and electric equipment 113 which receives the bad influence by the noise, there are audio video equipment, information machines and equipment, medical equipment, etc.

[0050] So, in the 1st example of use, the power-line noise filter 10 is installed in the power-input part of the switching power supply 111 used as a noise generation source. The noise generated from switching power supply 111 can be reduced by this, and the noise on the power line 1 can prevent having a bad influence on other electrical and electric equipment 113 connected to the power line 1.

[0051] The 1st example of use shown in drawing 3 is applicable also to power-line communication system. That is, in drawing 3, the power-line communication system to which two or more devices containing the electrical and electric equipment 113 are connected as a device using a power-line communication link is

considered to the power line 1. In such a system, if the power-line noise filter 10 is installed in the power-input part of the switching power supply 111 used as a noise generation source, the noise which switching power supply 111 generates can prevent having a bad influence on the communication link using the power line 1. It enables this to build stable communication environment.

[0052] Drawing 4 shows the 2nd example of use of the power-line noise filter 10. The 2nd example of use is an example which installed the power-line noise filter 10 in the power-input part of the device which wants to eliminate the bad influence by the noise on the power line. In the system shown in drawing 4, two or more electrical and electric equipment 121,122 which wants to eliminate the bad influence by the noise on the power line 1 is connected to the power line 1. So, in the 2nd example of use, the power-line noise filter 10 is installed in the power-input part of each device 121,122, respectively. It can prevent universally that the noise on the power line 1 has a bad influence on a device 121,122, without basing this on the frequency band of the noise generated on the power line 1, magnitude, and a property. The 2nd example of use is applicable to extensive applications, such as a cure against a noise failure in audio video equipment, information machines and equipment, medical equipment, etc.

[0053] Drawing 5 shows the 3rd example of use of the power-line noise filter 10. The 3rd example of use is an example which used the power-line noise filter 10 for the blocking filter in power-line communication system. In the system shown in drawing 5, two or more devices 132,133 which perform a power-line communication link are connected to the inside-of-a-house power line 131 installed in the house 130. Moreover, the blocking filter 135 is installed between the inside-of-a-house power line 131 and the outdoor power line 141. The blocking filter 135 is a filter which prevents that the noise on the outdoor power line 141 invades into the inside-of-a-house power line 131 while preventing that the signal transmission on the inside-of-a-house power line 131 is revealed to the outdoor power line 141.

[0054] The blocking filter 135 has the power-line noise filter 10 concerning the gestalt of this operation, and the common mode choke coil 136 connected to the indoor side of this power-line noise filter 10. In addition, the common mode choke coil 136 is formed in order to prevent attenuation of the signal transmission in a power-line communication link, and to enlarge the impedance to the frequency of signal transmission.

[0055] While being able to prevent that the signal transmission on the inside-of-a-house power line 131 is revealed to the outdoor power line 141 according to the 3rd example of use, it can prevent that the noise on the outdoor power line 141 invades into the inside-of-a-house power line 131.

[0056] [Gestalt of the 2nd operation] drawing 6 is the block diagram showing the configuration of the power-line noise filter concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention. The power-line noise filter 20 concerning the gestalt of this operation reduces the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0057] The power-line noise filter 20 is equipped with the opposition signal generating circuit 22 which generates the opposition signal used as the detector 21 which detects the noise on the power line 1, the noise detected by the detector 21, and the signal of opposition, and the injection circuit 23 which pours in the opposition signal generated by the opposition signal generating circuit 22 to the power line 1. A detector 21 is arranged in the location near [injection circuit / 23] a noise generation source. A detector 21 corresponds to the noise detection means in this invention. The opposition signal generating circuit 22 corresponds to the opposition signal generation means in this invention. An injection circuit 23 corresponds to the noise offset means in this invention.

[0058] A detector 21 detects the noise on the power line 1 by detecting fluctuation of the electrical potential difference in two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1. Moreover, a detector 21 detects the noise which spreads two electric conduction lines 1a and 1b with the same phase. Therefore, a detector 21 will detect the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0059] An example of the configuration of a detector 21 is shown in drawing 6. In this example, the detector 21 has capacitor (capacitor) 21a by which the end was connected to electric conduction line 1a, and the other end was connected to the input edge of the opposition signal generating circuit 22, and capacitor 21b by which the end was connected to electric conduction line 1b, and the other end was connected to the input edge of the opposition signal generating circuit 22. Capacitors 21a and 21b pass a high frequency component among the voltage variation in the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, and intercept the low-frequency component containing the frequency of alternating current power.

[0060] The configuration of the opposition signal generating circuit 22 is the same as the configuration of the opposition signal generating circuit 12 shown in drawing 2.

[0061] By giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal generated by the opposition signal generating circuit 22 to the power line 1, an injection circuit 23 pours in

the opposition signal generated by the opposition signal generating circuit 22 to the power line 1, and, thereby, offsets the noise on the power line 1. Moreover, an injection circuit 23 gives change of the same electrical potential difference corresponding to an opposition signal to two electric conduction lines 1a and 1b in the power line 1. Therefore, an injection circuit 23 will offset the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0062] An example of the configuration of an injection circuit 23 is shown in drawing 6. In this example, the injection circuit 23 has capacitor 23a by which the end was connected to the outgoing end of the opposition signal generating circuit 22, and the other end was connected to electric conduction line 1a, and capacitor 23b by which the end was connected to the outgoing end of the opposition signal generating circuit 22, and the other end was connected to electric conduction line 1b. In this example, an injection circuit 23 gives change of the same electrical potential difference corresponding to an opposition signal to the electric conduction lines 1a and 1b through Capacitors 23a and 23b.

[0063] With the power-line noise filter 20 concerning the gestalt of this operation, the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is detected by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 by the detector 21. And the opposition signal which turns into a noise detected by the detector 21 and a signal of opposition by the opposition signal generating circuit 22 is generated. Furthermore, change of the same electrical potential difference corresponding to an opposition signal is given by the injection circuit 23 to two electric conduction lines 1a and 1b. Thereby, the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is offset.

[0064] With the power-line noise filter 20 concerning the gestalt of this operation, by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line 1, the noise on the power line 1 is detected and the noise on the power line 1 is offset by giving change of the electrical potential difference corresponding to an opposition signal to the power line 1. Therefore, with the power-line noise filter 20, since noise voltage is not amplified or noise voltage is not changed into the current of opposition, the wave-like difference of an opposition signal to the delay of the opposition signal over a noise and the wave of a noise can be made small. Therefore, according to the power-line noise filter 20, it becomes possible to offset a noise correctly as much as possible.

[0065] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 1st operation. Moreover, the example of use of the power-line noise filter 10 mentioned with the gestalt of the 1st operation is applicable also about the power-line noise filter 20 concerning the gestalt of this operation.

[0066] [Gestalt of the 3rd operation] drawing 7 is the block diagram showing the configuration of the power-line noise filter concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention. The power-line noise filter 30 concerning the gestalt of this operation reduces the noise in the common mode of the current nature on the power line 1, and the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature.

[0067] Two detectors 31C and 31V where the power-line noise filter 30 detects the noise on the power line 1, Two opposition signal generating circuits 32C and 32V which generate the opposition signal used as the noise detected by Detectors 31C and 31V, respectively and the signal of opposition, It has two injection circuits 33C and 33V which pour in the opposition signal generated by the opposition signal generating circuits 32C and 32V to the power line 1, respectively. Detectors 31C and 31V are arranged in the location near [injection circuits / 33C and 33V] a noise generation source.

[0068] Detector 31C corresponds to the 1st noise detection means in this invention. Opposition signal generating circuit 32C corresponds to the 1st opposition signal generation means in this invention. Injection circuit 33C corresponds to the 1st noise offset means in this invention. Detector 31V correspond to the 2nd noise detection means in this invention. Opposition signal generating circuit 32V correspond to the 2nd opposition signal generation means in this invention. Injection circuit 33V correspond to the 2nd noise offset means in this invention.

[0069] Detector 31C detects the noise of the current nature which spreads two electric conduction lines 1a and 1b with the same phase by detecting fluctuation of the current in two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1. Therefore, detector 31C will detect the noise in the common mode of the current nature on the power line 1. The noise which detector 31C detects is equivalent to the 1st noise in this invention.

[0070] Detector 31V detect the noise of the electrical-potential-difference nature which spreads two electric conduction lines 1a and 1b with the same phase by detecting fluctuation of the electrical potential difference in two electric conduction lines 1a and 1b. Therefore, detector 31V will detect the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1. The noise which detector 31V detect

is equivalent to the 2nd noise in this invention.

[0071] An example of the configuration of Detectors 31C and 31V is shown in drawing 7. In this example, detector 31C has coil 31Cc wound around the core surrounding two electric conduction lines 1a and 1b, and this core. The end of coil 31Cc is connected to the input edge of opposition signal generating circuit 32C, and the other end is connected to the gland of a circuit. In detector 31C, the current by which induction is carried out to coil 31Cc detects the high frequency component of the fluctuation of the current in the electric conduction lines 1a and 1b. Detector 31V have capacitor 31Va which the end was connected to electric conduction line 1a, and was connected to the input edge whose other end is opposition signal generating circuit 32V, and capacitor 31Vb which the end was connected to electric conduction line 1b, and was connected to the input edge whose other end is opposition signal generating circuit 32V. Capacitor 31Va and 31Vb pass a high frequency component among the voltage variation in the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, and intercept the low-frequency component containing the frequency of alternating current power.

[0072] Opposition signal generating circuit 32C generates the opposition signal used as the noise in the common mode of current nature and the signal of opposition which were detected by detector 31C, and opposition signal generating circuit 32V generate the opposition signal used as the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature and the signal of opposition which were detected by detector 31V. The opposition signal which opposition signal generating circuit 32C generates is equivalent to the 1st opposition signal in this invention. The opposition signal which opposition signal generating circuit 32V generate is equivalent to the 2nd opposition signal in this invention. The configuration of the opposition signal generating circuits 32C and 32V is the same as the configuration of the opposition signal generating circuit 12 shown in drawing 2.

[0073] By giving change of the same current corresponding to the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 32C to two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1, injection circuit 33C pours in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 32C to the power line 1, and, thereby, offsets the noise in the common mode of the current nature on the power line 1. By giving change of the same electrical potential difference corresponding to the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 32V to two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1, injection circuit 33V pour in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 32V to the power line 1, and, thereby, offset the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0074] An example of the configuration of injection circuits 33C and 33V is shown in drawing 7. In this example, injection circuit 33C has coil 33Cc wound around the core surrounding two electric conduction lines 1a and 1b, and this core. The end of coil 33Cc is connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 32C, and the other end is connected to the gland of a circuit. In this example, injection circuit 33C gives change of the same current corresponding to the opposition signal which opposition signal generating circuit 32C generates to the electric conduction lines 1a and 1b by passing a current to coil 33Cc.

[0075] Moreover, in this example, injection circuit 33V have capacitor 33Va by which connected with the outgoing end whose end is opposition signal generating circuit 32V, and the other end was connected to electric conduction line 1a, and capacitor 33Vb by which connected with the outgoing end whose end is opposition signal generating circuit 32V, and the other end was connected to electric conduction line 1b. In this example, injection circuit 33V give change of the same electrical potential difference corresponding to the opposition signal which opposition signal generating circuit 32V generate to the electric conduction lines 1a and 1b through capacitor 33Va and 33Vb.

[0076] With the power-line noise filter 30 concerning the gestalt of this operation, the noise in the common mode of the current nature on the power line 1 is detected by detecting fluctuation of the current in the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 by detector 31C. Moreover, the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is detected by detector 31V by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1.

[0077] And the opposition signal which turns into the noise in the common mode of current nature and the signal of opposition which were detected by detector 31C by opposition signal generating circuit 32C is generated. Moreover, the opposition signal which turns into the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature and the signal of opposition which were detected by detector 31V by opposition signal generating circuit 32V is generated.

[0078] Furthermore, change of the same current corresponding to the opposition signal which opposition

signal generating circuit 32C generates to two electric conduction lines 1a and 1b by injection circuit 33C is given. Moreover, change of the same electrical potential difference corresponding to the opposition signal which opposition signal generating circuit 32V generate is given by injection circuit 33V. Thereby, the noise in the common mode of the current nature on the power line 1 and the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature are offset.

[0079] With the power-line noise filter 30 concerning the gestalt of this operation, by detecting fluctuation of the current in the power line 1, the noise of the current nature on the power line 1 is detected, and the noise of the current nature on the power line 1 is offset by giving change of the current corresponding to the opposition signal used as the noise of this current nature, and opposition to the power line 1. Moreover, with the power-line noise filter 30, by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line 1, the noise of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is detected, and the noise of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is offset by giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal used as the noise of this electrical-potential-difference nature, and opposition to the power line 1. Therefore, with the power-line noise filter 30, since noise voltage is not amplified or noise voltage is not changed into the current of opposition, the wave-like difference of an opposition signal to the delay of the opposition signal over a noise and the wave of a noise can be made small. Therefore, according to the power-line noise filter 30, it becomes possible to offset a noise correctly as much as possible.

[0080] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 1st operation. Moreover, the example of use of the power-line noise filter 10 mentioned with the gestalt of the 1st operation is applicable also about the power-line noise filter 30 concerning the gestalt of this operation.

[0081] [Gestalt of the 4th operation] drawing 8 is the block diagram showing the configuration of the power-line noise filter concerning the gestalt of operation of the 4th of this invention. The power-line noise filter 40 concerning the gestalt of this operation reduces the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1, and the noise in the common mode of current nature.

[0082] The power-line noise filter 40 is equipped with two opposition signal generating circuits 42a and 42b which generate the opposition signal used as the detector 41 which detects each noise on two electric conduction line 1a of the power line 1, and 1b, the noise detected by the detector 41, and the signal of opposition, and the injection circuit 43 which pours in the opposition signal generated by the opposition signal generating circuits 42a and 42b to the electric conduction lines 1a and 1b. A detector 41 is arranged in the location near [injection circuit / 43] a noise generation source. A detector 41 corresponds to the noise detection means in this invention. The opposition signal generating circuits 42a and 42b correspond to the opposition signal generation means in this invention. An injection circuit 43 corresponds to the noise offset means in this invention.

[0083] A detector 41 detects the noise generated to each of the electric conduction lines 1a and 1b to every each electric conduction line 1a and 1b by detecting fluctuation of the current in each electric conduction lines 1a and 1b. Therefore, a detector 41 will detect the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1.

[0084] An example of the configuration of a detector 41 is shown in drawing 8. In this example, the detector 41 has the core surrounding electric conduction line 1a, coil 41a wound around this core, a core surrounding electric conduction line 1b, and coil 41b wound around this core. The end of coil 41a is connected to the input edge of opposition signal generating circuit 42a, and the other end is connected to the gland of a circuit. The end of coil 41b is connected to the input edge of opposition signal generating circuit 42b, and the other end is connected to the gland of a circuit. In this detector 41, the current by which induction is carried out to coil 41a detects the high frequency component of the fluctuation of the current in electric conduction line 1a, and the current by which induction is carried out to coil 41b detects the high frequency component of the fluctuation of the current in electric conduction line 1b.

[0085] Opposition signal generating circuit 42a generates the opposition signal used as the noise on electric conduction line 1a detected by the detector 41, and the signal of opposition, and opposition signal generating circuit 42b generates the opposition signal used as the noise on electric conduction line 1b detected by the detector 41, and the signal of opposition. The configuration of the opposition signal generating circuits 42a and 42b is the same as the configuration of the opposition signal generating circuit 12 shown in drawing 2.

[0086] By giving change of the current corresponding to the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 42a to electric conduction line 1a, an injection circuit 43 pours in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 42a to electric conduction line 1a, and, thereby,

4/11/2005

offsets the noise on electric conduction line 1a. Moreover, by giving change of the current corresponding to the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 42b to electric conduction line 1b, an injection circuit 43 pours in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 42b to electric conduction line 1b, and, thereby, offsets the noise on electric conduction line 1b. Therefore, an injection circuit 43 will offset the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1.

[0087] An example of the configuration of an injection circuit 43 is shown in drawing 8. In this example, the injection circuit 43 has the core surrounding electric conduction line 1a, coil 43a wound around this core, a core surrounding electric conduction line 1b, and coil 43b wound around this core. The end of coil 43a is connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 42a, and the other end is connected to the gland of a circuit. The end of coil 43b is connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 42b, and the other end is connected to the gland of a circuit. In this example, an injection circuit 43 gives change of the current corresponding to each opposition signal generated from the opposition signal generating circuits 42a and 42b, respectively to the electric conduction lines 1a and 1b by passing a current to each of Coils 43a and 43b.

[0088] With the power-line noise filter 40 concerning the gestalt of this operation, the noise generated to each of the electric conduction lines 1a and 1b by the detector 41 by detecting fluctuation of the current in each of the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 is detected by every each electric conduction line 1a and 1b. Thereby, the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1 is detected. And the opposition signal of every each electric conduction line 1a which becomes the noise of every each electric conduction line 1a and 1b and the signal of opposition which were detected by the detector 41 by the opposition signal generating circuits 42a and 42b, and 1b is generated. Furthermore, change of the current corresponding to the opposition signal of every each electric conduction line 1a and 1b is given by the injection circuit 43 to each of two electric conduction lines 1a and 1b. Thereby, the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1 is offset. Moreover, with the gestalt of this operation, in order to detect the noise on electric conduction line 1a and 1b according to an individual and to offset each other according to an individual, the noise in the common mode of the current nature on the power line 1 is also offset.

[0089] With the power-line noise filter 40 concerning the gestalt of this operation, by detecting fluctuation of the current in the power line 1, the noise on the power line 1 is detected and the noise on the power line 1 is offset by giving change of the current corresponding to an opposition signal to the power line 1. Therefore, with the power-line noise filter 40, since noise voltage is not amplified or noise voltage is not changed into the current of opposition, the wave-like difference of an opposition signal to the delay of the opposition signal over a noise and the wave of a noise can be made small. Therefore, according to the power-line noise filter 40, it becomes possible to offset a noise correctly as much as possible.

[0090] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 1st operation. Moreover, the example of use of the power-line noise filter 10 mentioned with the gestalt of the 1st operation is applicable also about the power-line noise filter 40 concerning the gestalt of this operation.

[0091] [Gestalt of the 5th operation] drawing 9 is the block diagram showing the configuration of the power-line noise filter concerning the gestalt of operation of the 5th of this invention. The power-line noise filter 50 concerning the gestalt of this operation reduces the noise of the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1, and the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature.

[0092] The power-line noise filter 50 is equipped with two opposition signal generating circuits 52a and 52b which generate the opposition signal used as the detector 51 which detects each noise on two electric conduction line 1a of the power line 1, and 1b, the noise detected by the detector 51, and the signal of opposition, and the injection circuit 53 which pours in the opposition signal generated by the opposition signal generating circuits 52a and 52b to the electric conduction lines 1a and 1b. A detector 51 is arranged in the location near [injection circuit / 53] a noise generation source. A detector 51 corresponds to the noise detection means in this invention. The opposition signal generating circuits 52a and 52b correspond to the opposition signal generation means in this invention. An injection circuit 53 corresponds to the noise offset means in this invention.

[0093] A detector 51 detects the noise generated to each of the electric conduction lines 1a and 1b to every each electric conduction line 1a and 1b by detecting fluctuation of the electrical potential difference in each electric conduction lines 1a and 1b. Therefore, a detector 51 will detect the noise of the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0094] An example of the configuration of a detector 51 is shown in drawing 9. In this example, the detector 51 has capacitor 51a by which the end was connected to electric conduction line 1a, and the other end was connected to the input edge of opposition signal generating circuit 52a, and capacitor 51b by which the end was connected to electric conduction line 1b, and the other end was connected to the input edge of opposition signal generating circuit 52b. Capacitors 51a and 51b pass a high frequency component among the voltage variation in the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, and intercept the low-frequency component containing the frequency of alternating current power.

[0095] Opposition signal generating circuit 52a generates the opposition signal used as the noise on electric conduction line 1a detected by the detector 51, and the signal of opposition, and opposition signal generating circuit 52b generates the opposition signal used as the noise on electric conduction line 1b detected by the detector 51, and the signal of opposition. The configuration of the opposition signal generating circuits 52a and 52b is the same as the configuration of the opposition signal generating circuit 12 shown in drawing 2.

[0096] By giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 52a to electric conduction line 1a, an injection circuit 53 pours in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 52a to electric conduction line 1a, and, thereby, offsets the noise on electric conduction line 1a. Moreover, by giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 52b to electric conduction line 1b, an injection circuit 53 pours in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 52b to electric conduction line 1b, and, thereby, offsets the noise on electric conduction line 1b. Therefore, an injection circuit 53 will offset the noise of the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0097] An example of the configuration of an injection circuit 53 is shown in drawing 9. In this example, the injection circuit 53 has capacitor 53a by which the end was connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 52a, and the other end was connected to electric conduction line 1a, and capacitor 53b by which the end was connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 52b, and the other end was connected to electric conduction line 1b. In this example, an injection circuit 53 gives change of the electrical potential difference corresponding to each opposition signal generated from the opposition signal generating circuits 52a and 52b, respectively to the electric conduction lines 1a and 1b through Capacitors 53a and 53b.

[0098] With the power-line noise filter 50 concerning the gestalt of this operation, the noise generated to each of the electric conduction lines 1a and 1b by the detector 51 by detecting fluctuation of the electrical potential difference in each of the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 is detected by every each electric conduction line 1a and 1b. Thereby, the noise of the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is detected. And the opposition signal of every each electric conduction line 1a which becomes the noise of every each electric conduction line 1a and 1b and the signal of opposition which were detected by the detector 51 by the opposition signal generating circuits 52a and 52b, and 1b is generated. Furthermore, change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal of every each electric conduction line 1a and 1b is given by the injection circuit 53 to each of two electric conduction lines 1a and 1b. Thereby, the noise of the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is offset. Moreover, with the gestalt of this operation, in order to detect the noise on electric conduction line 1a and 1b according to an individual and to offset each other according to an individual, the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is also offset.

[0099] With the power-line noise filter 50 concerning the gestalt of this operation, by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line 1, the noise on the power line 1 is detected and the noise on the power line 1 is offset by giving change of the electrical potential difference corresponding to an opposition signal to the power line 1. Therefore, with the power-line noise filter 50, since noise voltage is not amplified or noise voltage is not changed into the current of opposition, the wave-like difference of an opposition signal to the delay of the opposition signal over a noise and the wave of a noise can be made small. Therefore, according to the power-line noise filter 50, it becomes possible to offset a noise correctly as much as possible.

[0100] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 1st operation. Moreover, the example of use of the power-line noise filter 10 mentioned with the gestalt of the 1st operation is applicable also about the power-line noise filter 50 concerning the gestalt of this operation.

[0101] [Gestalt of the 6th operation] drawing 10 is the block diagram showing the configuration of the

power-line noise filter concerning the gestalt of operation of the 6th of this invention. The power-line noise filter 60 concerning the gestalt of this operation reduces the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1, the noise of the normal mode of electrical-potential-difference nature, the noise in the common mode of current nature, and the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature.

[0102] Detector 61C to which the power-line noise filter 60 detects each noise of the current nature on two electric conduction line 1a of the power line 1, and 1b, Detector 61V which detect each noise of the electrical-potential-difference nature on electric conduction line 1a and 1b, Two opposition signal generating circuit 62Ca and 62Cb which generate the opposition signal used as each noise detected by detector 61C and the signal of opposition, Two opposition signal generating circuit 62Va(s) and 62Vb which generate the opposition signal used as each noise detected by detector 61V and the signal of opposition, It has injection circuit 63C which pours in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62Ca and 62Cb to the electric conduction lines 1a and 1b, and injection circuit 63V which pour in the opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62Va and 62Vb to the electric conduction lines 1a and 1b. Detectors 61C and 61V are arranged in the location near [injection circuits / 63C and 63V] a noise generation source.

[0103] Detector 61C corresponds to the 1st noise detection means in this invention. Opposition signal generating circuit 62Ca and 62Cb correspond to the 1st opposition signal generation means in this invention. Injection circuit 63C corresponds to the 1st noise offset means in this invention. Detector 61V correspond to the 2nd noise detection means in this invention. Opposition signal generating circuit 62Va and 62Vb correspond to the 2nd opposition signal generation means in this invention. Injection circuit 63V correspond to the 2nd noise offset means in this invention.

[0104] Detector 61C detects the noise of the current nature generated to each of two electric conduction lines 1a and 1b to every each electric conduction line 1a and 1b by detecting fluctuation of the current in two electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1. Therefore, detector 61C will detect the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1. The noise which detector 61C detects is equivalent to the 1st noise in this invention.

[0105] Detector 61V detect the noise of the electrical-potential-difference nature generated to each of two electric conduction lines 1a and 1b to every each electric conduction line 1a and 1b by detecting fluctuation of the electrical potential difference in two electric conduction lines 1a and 1b. Therefore, detector 61V will detect the noise of the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1. The noise which detector 61V detect is equivalent to the 2nd noise in this invention.

[0106] An example of the configuration of Detectors 61C and 61V is shown in drawing 10. In this example, detector 61C has the core surrounding electric conduction line 1a, coil 61Ca wound around this core, and the other end of coil 61Ca is connected to the input edge of opposition signal generating circuit 62Ca, and the other end is connected to the gland of a circuit. The end of coil 61Cb is connected to the input edge of opposition signal generating circuit 62Cb, and the other end is connected to the gland of a circuit. In this detector 61C, the current by which induction is carried out to coil 61Ca detects the high frequency component of the fluctuation of the current in electric conduction line 1a, and the current by which induction is carried out to coil 61Cb detects the high frequency component of the fluctuation of the current in electric conduction line 1b.

[0107] Moreover, in this example, detector 61V have capacitor 61Va by which the end was connected to electric conduction line 1a, and the other end was connected to the input edge of opposition signal generating circuit 62Va, and capacitor 61Vb by which the end was connected to electric conduction line 1b, and the other end was connected to the input edge of opposition signal generating circuit 62Vb. Capacitor 61Va and 61Vb pass a high frequency component among the voltage variation in the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, and intercept the low-frequency component containing the frequency of alternating current power.

[0108] Opposition signal generating circuit 62Ca generates the opposition signal used as the noise of the current nature on electric conduction line 1a detected by detector 61C, and the signal of opposition. Opposition signal generating circuit 62Cb generates the opposition signal used as the noise of the current nature on electric conduction line 1b detected by detector 61C, and the signal of opposition. Opposition signal generating circuit 62Va generates the opposition signal used as the noise of the electrical-potential-difference nature on electric conduction line 1a detected by detector 61V, and the signal of opposition. Opposition signal generating circuit 62Vb generates the opposition signal used as the noise of the electrical-

potential-difference nature on electric conduction line 1b detected by detector 61V, and the signal of opposition. Each opposition signal which opposition signal generating circuit 62Ca and 62Cb generate is equivalent to the 1st opposition signal in this invention. Each opposition signal which opposition signal generating circuit 62Va and 62Vb generate is equivalent to the 2nd opposition signal in this invention. The configuration of opposition signal generating circuit 62Ca, 62Cb, 62Va, and 62Vb is the same as the configuration of the opposition signal generating circuit 12 shown in drawing 2.

[0109] By giving change of the current corresponding to each opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62Ca and 62Cb to the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, injection circuit 63C pours in each opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62Ca and 62Cb to the electric conduction lines 1a and 1b, and, thereby, offsets the noise of the current nature on electric conduction line 1a and 1b. Therefore, an injection circuit 63 will offset the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1.

[0110] By giving change of the electrical potential difference corresponding to each opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62Va and 62Vb to the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, injection circuit 63V pour in each opposition signal generated by opposition signal generating circuit 62Va and 62Vb to the electric conduction lines 1a and 1b, and, thereby, offset the noise of the electrical-potential-difference nature on electric conduction line 1a and 1b. Therefore, injection circuit 63V will offset the noise of the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1.

[0111] An example of the configuration of injection circuits 63C and 63V is shown in drawing 10. In this example, injection circuit 63C has the core surrounding electric conduction line 1a, coil 63Ca wound around this core, a core surrounding electric conduction line 1b, and coil 63Cb wound around this core. The end of coil 63Ca is connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 62Ca, and the other end is connected to the gland of a circuit. The end of coil 63Cb is connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 62Cb, and the other end is connected to the gland of a circuit. In this example, injection circuit 63C gives change of the current corresponding to each opposition signal generated from opposition signal generating circuit 62Ca and 62Cb, respectively to the electric conduction lines 1a and 1b by passing a current to each of coil 63Ca and 63Cb.

[0112] Moreover, in this example, injection circuit 63V have capacitor 63Va by which the end was connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 62Va, and the other end was connected to electric conduction line 1a, and capacitor 63Vb by which the end was connected to the outgoing end of opposition signal generating circuit 62Vb, and the other end was connected to electric conduction line 1b. In this example, injection circuit 63V give change of the electrical potential difference corresponding to each opposition signal generated from opposition signal generating circuit 62Va and 62Vb, respectively to the electric conduction lines 1a and 1b through capacitor 63Va and 63Vb.

[0113] With the power-line noise filter 60 concerning the gestalt of this operation, the noise of the current nature generated to each of the electric conduction lines 1a and 1b by detector 61C by detecting fluctuation of the current in each of the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 is detected by every each electric conduction line 1a and 1b. Thereby, the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1 is detected. Moreover, the noise of the electrical-potential-difference nature generated to each of the electric conduction lines 1a and 1b by detector 61V by detecting fluctuation of the electrical potential difference in each of the electric conduction lines 1a and 1b of the power line 1 is detected by every each electric conduction line 1a and 1b. Thereby, the noise of the normal mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is detected.

[0114] And the opposition signal of every each electric conduction line 1a which becomes the noise of the current nature of every each electric conduction line 1a and 1b and the signal of opposition which were detected by detector 61C by opposition signal generating circuit 62Ca and 62Cb, and 1b is generated. Moreover, the opposition signal of every each electric conduction line 1a which becomes the noise of the electrical-potential-difference nature of every each electric conduction line 1a and 1b and the signal of opposition which were detected by detector 61V by opposition signal generating circuit 62Va and 62Vb, and 1b is generated.

[0115] Furthermore, change of the current corresponding to the opposition signal of every opposition signal generating circuit 62Ca, each electric conduction line 1a generated by 62Cb, and 1b is given by injection circuit 63C to each of two electric conduction lines 1a and 1b. Moreover, change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal of every opposition signal generating circuit 62Va, each electric conduction line 1a generated by 62Vb, and 1b is given by injection circuit 63V to each of two electric conduction lines 1a and 1b. Thereby, the noise of the normal mode of the current nature on

the power line 1 and the noise of the normal mode of electrical-potential difference nature are offset. Moreover, with the gestalt of this operation, in order to detect the noise on electric conduction line 1a and 1b according to an individual and to offset each other according to an individual, the noise in the common mode of the current nature on the power line 1 and the noise in the common mode of electrical-potential-difference nature are also offset.

[0116] With the power-line noise filter 60 concerning the gestalt of this operation, by detecting fluctuation of the current in the power line 1, the noise of the current nature on the power line 1 is detected, and the noise of the current nature on the power line 1 is offset by giving change of the current corresponding to the opposition signal used as the noise of this current nature, and opposition to the power line 1. Moreover, with the power-line noise filter 60, by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line 1, the noise of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is detected, and the noise of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 is offset by giving change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal used as the noise of this electrical-potential-difference nature, and opposition to the power line 1. Therefore, with the power-line noise filter 60, since noise voltage is not amplified or noise voltage is not changed into the current of opposition, the wave-like difference of an opposition signal to the delay of the opposition signal over a noise and the wave of a noise can be made small. Therefore, according to the power-line noise filter 60, it becomes possible to offset a noise correctly as much as possible.

[0117] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 1st operation. Moreover, the example of use of the power-line noise filter 10 mentioned with the gestalt of the 1st operation is applicable also about the power-line noise filter 60 concerning the gestalt of this operation.

[0118] [Gestalt of the 7th operation] drawing 11 is the block diagram showing the configuration of the power-line noise filter concerning the gestalt of operation of the 7th of this invention. The power-line noise filter 70 concerning the gestalt of this operation reduces the noise of the normal mode of the current nature on the power line 1, and the noise in the common mode of current nature like the gestalt of the 4th operation. The detector and the injection circuit constitute a part of opposition signal generating circuit from a gestalt of this operation, respectively.

[0119] The power-line noise filter 70 is equipped with injection circuit 73A which pours in the opposition signal used as detector 71A which detects the noise on electric conduction line 1a of the power line 1, the noise detected by detector 71A to electric conduction line 1a, and the signal of opposition, and opposition signal generating circuit 72A containing detector 71A and injection circuit 73A. Detector 71A is arranged rather than injection circuit 73A in the location near a noise generation source. Detector 71A corresponds to the noise detection means in this invention. Opposition signal generating circuit 72A corresponds to the opposition signal generation means in this invention. Injection circuit 73A corresponds to the noise offset means in this invention.

[0120] Detector 71A has transformer 71T containing a primary coil and a secondary coil, and the capacitor 74 connected to the end of the secondary coil whose end is transformer 71T. In transformer 71T, the primary coil is connected to the serial to electric conduction line 1a. Moreover, injection circuit 73A has transformer 73T containing a primary coil and a secondary coil. In these transformer 73T, the primary coil is connected to the serial to electric conduction line 1a. The other end of a capacitor 74 is connected to the end of the secondary coil of transformer 73T. The other end of the secondary coil of transformer 71T and the other end of the secondary coil of transformer 73T are grounded. Here, the secondary coil of transformer 71T and the secondary coil of transformer 73T are connected so that change of the current in the primary coil of transformer 73T may become the change and opposition of a current in the primary coil which is transformer 71T.

[0121] In detector 71A, induction of the current is carried out to the secondary coil of transformer 71T by fluctuation of the current in the primary coil of transformer 71T connected to electric conduction line 1a. The high frequency component of the currents by which induction was carried out to the secondary coil of transformer 71T, i.e., a noise component, passes a capacitor 74, and it is outputted from detector 71A. Thus, detector 71A detects the noise on electric conduction line 1a.

[0122] The current outputted from detector 71A flows to the secondary coil of transformer 73T in injection circuit 73A, consequently induction of the current is carried out to the primary coil of transformer 73T. The current by which induction is carried out to the primary coil of transformer 73T serves as a noise detected by detector 71A with opposition. Thus, injection circuit 73A offsets the noise of the normal mode of the current nature on electric conduction line 1a.

[0123] In addition, with the power-line noise filter 70 concerning the gestalt of this operation, the detector, injection circuit, and opposition signal generating circuit of the completely same configuration as detector 71A prepared to electric conduction line 1a, injection circuit 73A, and opposition signal generating circuit 72A are prepared also to electric conduction line 1b of the power line 1.

[0124] According to the gestalt of this operation, since detector 71A and injection circuit 73A constitute a part of opposition signal generating circuit 72A, respectively, the configuration of the power-line noise filter 70 becomes easy.

[0125] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 4th operation. Moreover, the example of use of the power-line noise filter 10 mentioned with the gestalt of the 1st operation is applicable also about the power-line noise filter 70 concerning the gestalt of this operation.

[0126] The power-line noise filter concerning [the gestalt of the 8th operation], next the gestalt of operation of the 8th of this invention is explained. Drawing 12 is the block diagram showing the fundamental configuration of the power-line noise filter concerning the gestalt of this operation. The power-line noise filter 80 concerning the gestalt of this operation The detector 81 which is arranged at the position of the power line 1 and detects the noise on the power line 1, The opposition signal generating circuit 82 which generates the opposition signal used as the noise detected by the detector 81 and the signal of opposition, The injection circuit 83 which pours in the opposition signal which has been arranged in a location which is different in a detector 81 in the power line 1, and was generated by the opposition signal generating circuit 82 to the power line 1, It has the impedance component 84 which has the impedance which is prepared in the location between the location where the detector 81 has been arranged in the power line 1, and the location where the injection circuit 83 has been arranged, and reduces the peak value of the noise to pass. A detector 81 is arranged in the location near [injection circuit / 83] a noise generation source. A detector 81 corresponds to the noise detection means in this invention. The opposition signal generating circuit 82 corresponds to the opposition signal generation means in this invention. An injection circuit 83 corresponds to the noise offset means in this invention. An impedance component 84 corresponds to the impedance element for peak value reduction in this invention.

[0127] Which configuration of the gestalten of the 1st thru/or the 7th operation may be used for the configuration of parts other than impedance component 84 among the power-line noise filters 80 shown in drawing 12.

[0128] The impedance of an impedance component 84 is small enough so that transportation of power may not be barred in the frequency of the power conveyed with the power line 1, and it is large so that the peak value of a noise can be reduced in the frequency band of a noise. As such an impedance component 84, an inductor can be used, for example.

[0129] Next, an operation of the power-line noise filter 80 shown in drawing 12 is explained. With this power-line noise filter 80, the impedance component 84 is inserted in the middle of the power line 1 between a detector 81 and an injection circuit 83. Therefore, the noise generated rather than the impedance component 84 on the power line 1 (only henceforth the power line 1 by the side of a detector 81) by the side of a detector 81 passes an impedance component 84. It is the power line 1 (it is only hereafter called the power line 1 by the side of an injection circuit 83.) by the side of an injection circuit 83 from an impedance component 84. When it flows, the peak value of the noise on the power line 1 by the side of an injection circuit 83 becomes smaller than the peak value of the noise on the power line 1 by the side of a detector 81. Moreover, with the gestalt of this operation, the condition that the peak value of the noise on the power line 1 by the side of a detector 81 differs from the peak value of the noise on the power line 1 by the side of an injection circuit 83 is maintainable by having formed the impedance component 84.

[0130] Moreover, the noise on the power line 1 is detected by the detector 81 with the power-line noise filter 80 shown in drawing 12. And the opposition signal which turns into a noise detected by the detector 81 and a signal of opposition by the opposition signal generating circuit 82 is generated. Furthermore, the opposition signal generated by the injection circuit 83 by the opposition signal generating circuit 82 to the power line 1 is poured in. Thereby, the noise on the power line 1 by the side of an injection circuit 83 is offset.

[0131] In addition, with the gestalt of this operation, the peak value of the noise after passing an impedance component 84 becomes smaller than the peak value of the noise before passing an impedance component 84. Therefore, with the gestalt of this operation, after passing an impedance component 84, it is necessary to adjust the peak value of the opposition signal poured into the power line 1 by the injection circuit 83 so that it may become a thing near the peak value of the noise inputted into an injection circuit 83.

[0132] As explained above, according to the gestalt of this operation, peak value of the noise on the power line 1 by the side of an injection circuit 83 can be made small according to the synergistic effect of the effectiveness of reduction of the noise by the impedance component 84, and the effectiveness of reduction of the noise by impregnation of an opposition signal. Furthermore, according to the gestalt of this operation, since the condition that the peak value of the noise on the power line 1 by the side of a detector 81 differs from the peak value of the noise on the power line 1 by the side of an injection circuit 83 is maintainable, in the power line 1 by the side of an injection circuit 83, the condition that the peak value of a noise is small is maintainable to stability. Therefore, according to the gestalt of this operation, the noise on the power line 1 by the side of an injection circuit 83 can be reduced effectively.

[0133] By the way, as for the phase contrast of the noise inputted into an injection circuit 83, and the opposition signal poured into the power line 1, change 83, i.e., the injection circuit, of the current or electrical potential difference given to the power line 1 by the injection circuit 83, it is ideal that it is 180 degrees. However, with the gestalt of this operation, the phase of a noise may change before and after passage of an impedance component 84 by having formed the impedance component 84 in the middle of the power line 1 between a detector 81 and an injection circuit 83. Therefore, with the power-line noise filter 80 shown in drawing 12, the phase contrast of the noise inputted into an injection circuit 83 and the opposition signal poured into the power line 1 by the injection circuit 83 may shift from 180 degrees greatly. In such a case, it is good to insert the impedance component which has the impedance which adjusts the phase of an opposition signal to the path of a signal of reaching [from a detector 81] an injection circuit 83 via the opposition signal generating circuit 82.

[0134] Drawing 13 is the block diagram showing the configuration of the power-line noise filter 80 which inserted the impedance component for phase adjustment in the path of a signal of reaching [from a detector 81] an injection circuit 83 via the opposition signal generating circuit 82. With this power-line noise filter 80, the impedance component 85 is inserted between the opposition signal generating circuit 82 and an injection circuit 83. An impedance component 85 adjusts the phase of an opposition signal so that the phase contrast of the noise inputted into an injection circuit 83 and the opposition signal poured into the power line 1 by the injection circuit 83 may approach 180 degrees. Moreover, this impedance component 85 can also adjust the peak value of the opposition signal poured into the power line 1 by the injection circuit 83 so that the peak value of the noise into which it is inputted in an injection circuit 83 may be approached. An impedance component 85 corresponds to the impedance element for phase adjustment in this invention.

[0135] Here, as shown in drawing 13, the path of the signal which goes the path of the signal which goes via a detector 81, an impedance component 84, and an injection circuit 83 via Path X, a call and a detector 81, the opposition signal generating circuit 82, an impedance component 85, and an injection circuit 83 is called Path Y. The impedance of an impedance component 85 is set up so that the phase contrast of the signal which passed Path X, and the signal which passed Path Y may approach 180 degrees. In addition, the opposition signal generating circuit 82 may have the function to bring the phase contrast of the signal which passed Path X, and the signal which passed Path Y close to 180 degrees, without forming an impedance component 85.

[0136] While being able to bring the phase contrast of the noise inputted into an injection circuit 83, and the opposition signal poured into the power line 1 by the injection circuit 83 close to 180 degrees according to the power-line noise filter 80 shown in drawing 13, the peak value of the opposition signal poured into the power line 1 by the injection circuit 83 can be brought close to the peak value of the noise into which it is inputted in an injection circuit 83. Therefore, according to this power-line noise filter 80, the noise on the power line 1 by the side of an injection circuit 83 can be reduced more effectively. The operation and effectiveness of others of the power-line noise filter 80 which were shown in drawing 13 are the same as that of the power-line noise filter 80 shown in drawing 12.

[0137] Next, with reference to drawing 14, the desirable relation of the phase of a noise and peak value which are inputted into an injection circuit 83, and the phase of the opposition signal poured into the power line 1 by the injection circuit 83 and peak value is explained. Drawing 14 is a vector diagram which expresses with a vector the noise inputted into an injection circuit 83, the opposition signal poured into the power line 1 by the injection circuit 83, and the composite signal which compounds these and is acquired, respectively. As shown in drawing 14, the phase shift [as opposed to the phase of the vector of A ($A \geq 0$) and a noise for the magnitude of a vector of the opposition signal into which the magnitude of a vector of a noise inputted into an injection circuit 83 is poured by 1 and the injection circuit 83 at the power line 1] of the vector of an opposition signal is set to ϕ ($0 \text{ degree} \leq \phi \leq 360 \text{ degrees}$). Moreover, the magnitude of a vector of the composite signal of a noise and an opposition signal is set to B. Moreover, the vector of a

composite signal is divided into the component of the same phase as the phase of the vector of a noise, and the component of the phase of the vector of a noise, and the phase shifted 90 degrees, and magnitude of those components is set to B_x and B_y , respectively. B , B_x , and B_y are expressed with each following type.
 [0138] $B_x = 1 + A \cos \phi$, $B_y = A \sin \phi$, $B^2 = B_x^2 + B_y^2 = (1 + A \cos \phi)^2 + A^2 \sin^2 \phi = 1 + 2A \cos \phi + A^2$ -- (1)
 [0139] B^2 serves as the minimal value $(1 - A)^2$ from a formula (1) at the time of $\phi = 180$ degrees. The minimal value is set to 0 at the time of $A = 1$. Therefore, the optimum conditions of noise reduction are $\phi = 180$ degrees and $A = 1$. That is, the phase contrast of a noise and an opposition signal is 180 degrees, and the optimum conditions of noise reduction are that the peak value of a noise and the peak value of an opposition signal are equal.

[0140] Next, the conditions for carrying out to the conditions for reducing a noise, $B < 1$ [i.e.,], are searched for. The conditions used as $B < 1$ are as follows from a formula (1).

[0141] $2A \cos \phi + A^2 < 0$ -- (2)

[0142] $A \neq 0$ from a formula (2), i.e., $A > 0$, -- (3)

It comes out and there is a certain need.

[0143] A formula (2) is as follows at the time of $A \neq 0$.

$2 \cos \phi + A < 0$ -- (4)

[0144] Here, a formula (4) is as follows when $A = 1$.

$\cos \phi < -1/2$ [0145] Therefore, in order to be referred to as $B < 1$ at the time of $A = 1$, it may be necessary to be 120 degrees $< \phi < 240$ degrees.

[0146] Moreover, a formula (4) is as follows when $\phi = 180$ degrees.

$-1 < -A/2 < 2$ -- (5)

[0147] Therefore, from a formula (3) and (5), in order to be referred to as $B < 1$ at the time of $\phi = 180$ degrees, it needs to be referred to as $0 < A < 2$.

[0148] Next, the conditions for being referred to as $B \leq 1/5$ are searched for as an example. The conditions used as $B \leq 1/5$ are as follows from a formula (1).

$1 + 2A \cos \phi + A^2 \leq 1/25$, $2A \cos \phi + A^2 \leq -24/25$ -- (6)

[0149] Here, a formula (6) is as follows when $A = 1$.

$\cos \phi \leq -49/50$ [0150] Therefore, in order to be referred to as $B \leq 1/5$ at the time of $A = 1$, it may be necessary to be 169 degrees $\leq \phi \leq 191$ degrees.

[0151] Moreover, a formula (6) is as follows when $\phi = 180$ degrees.

$-2A + A^2 \leq -24/25$, $A^2 - 2A + 24/25 \leq 0$, $(A - 4/5)(A - 6/5) \leq 0$, $4/5 \leq A \leq 6/5$ [0152] Therefore, it needs to be referred to as $0.8 \leq A \leq 1.2$ in order to be referred to as $B \leq 1/5$ at the time of $\phi = 180$ degrees.

[0153] Next, with reference to drawing 15 and drawing 16, one example of the power-line noise filter 80 concerning the gestalt of this operation shown in drawing 13 is explained. The block diagram in which drawing 15 shows the configuration of the power-line noise filter 80 of this example, and drawing 16 are the circuit diagrams showing the configuration of the power-line noise filter 80 of this example.

[0154] The power-line noise filter 80 of this example reduces the noise in the common mode of the electrical-potential-difference nature on the power line 1 like the gestalt of the 2nd operation. As shown in drawing 15, in this power-line noise filter 80, the detector 81 has capacitor 81a by which the end was connected to electric conduction line 1a, and the other end was connected to the input edge of the opposition signal generating circuit 82, and capacitor 81b by which the end was connected to electric conduction line 1b, and the other end was connected to the input edge of the opposition signal generating circuit 82. Capacitors 81a and 81b pass a high frequency component among the voltage variation in the electric conduction lines 1a and 1b, respectively, and intercept the low-frequency component containing the frequency of alternating current power. Moreover, in this power-line noise filter 80, the injection circuit 83 has capacitor 83a by which the end was connected to the outgoing end of the opposition signal generating circuit 82, and the other end was connected to electric conduction line 1a, and capacitor 83b by which the end was connected to the outgoing end of the opposition signal generating circuit 82, and the other end was connected to electric conduction line 1b. In this example, an injection circuit 83 gives change of the same electrical potential difference corresponding to an opposition signal to the electric conduction lines 1a and 1b through Capacitors 83a and 83b.

[0155] Moreover, as shown in drawing 16, in the power-line noise filter 80 of this example, the opposition signal generating circuit 82 has the transformer 86. The end of the primary coil of a transformer 86 is connected to Capacitors 81a and 81b. The other end of the primary coil of a transformer 86 is connected to the gland (signal gland) of a circuit with the end of the secondary coil of a transformer 86. The other end of the secondary coil of a transformer 86 is connected to the impedance component 85.

[0156] Moreover, in the power-line noise filter 80 of this example, the choke coil 88 is used for the impedance component 85 at the impedance component 84 using the common mode choke coil 87.

[0157] It sets in the power-line noise filter 80 of this example, and the capacitance of Capacitors 81a and 81b is set up so that for example, a leakage current value may become within a predetermined value of standard. Specifically, the capacitance of Capacitors 81a, 81b, 83a, and 83b is within the limits of 10-20,000pF.

[0158] Moreover, although it is ideal that it is 1:1 as for the turn ratio of the primary coil of a transformer 86, and a secondary coil, a turn ratio may be changed in consideration of attenuation of the signal in a transformer 86.

[0159] Next, an example of the property of the power-line noise filter 80 of this example is explained. This example constituted the power-line noise filter 80 from the following conditions. That is, the capacitance of Capacitors 81a, 81b, 83a, and 83b is 1000pF. The turn ratio of the primary coil of a transformer 86 and a secondary coil is 1:1. Moreover, the inductance by the side of the primary coil of a transformer 86 is 0.1 microhenries. The impedance in an impedance component 84 (common mode choke coil 87) is 10 microhenries. The impedance in an impedance component 85 (Rhine choke coil 88) is 10 microhenries.

[0160] In order to compare with the property of the power-line noise filter 80 of this example, the circuit of the following two examples of a comparison was constituted. The circuit of the 1st example of a comparison is a circuit which consists only of a path of the noise of the path of the noise included in the circuit shown in drawing 16, and the paths of an opposition signal. Specifically, the circuit of the 1st example of a comparison is a circuit which inserted only the impedance component 84 (common mode choke coil 87) in this example in the power line 1, as shown in drawing 17. The circuit of the 2nd example of a comparison is a circuit which consists only of a path of the opposition signal of the path of the noise included in the circuit shown in drawing 16, and the paths of an opposition signal. Specifically, the circuit of the 2nd example of a comparison is a circuit except the part from the circuit shown in drawing 16 to [from the detector 81 of the power lines 1] an injection circuit 83, and an impedance component 84, as shown in drawing 18.

[0161] Drawing 19 shows the frequency characteristics of the absolute value of each impedance of the circuit of the power-line noise filter [of this example] 80, 1st, and 2nd examples of a comparison. In drawing 19, the line shown with a sign 91 expresses the property of the circuit of the 1st example of a comparison, and the property of the circuit of the 2nd example of a comparison, and the line shown with a sign 92 expresses the property of the power-line noise filter 80 of this example.

[0162] Drawing 20 shows the frequency characteristics of the initial phase of each impedance of the circuit of the power-line noise filter [of this example] 80, 1st, and 2nd examples of a comparison. In drawing 20 of the power-line noise filter [of this example] 80, 1st, and 2nd examples of a comparison, $R > 0$, the line shown with a sign 93 expresses the property of the circuit of the 1st example of a comparison, and the property of the circuit of the 2nd example of a comparison, and the line shown with a sign 94 expresses the property of the power-line noise filter 80 of this example.

[0163] Drawing 21 shows the frequency characteristics of each gain of the circuit of the power-line noise filter [of this example] 80, 1st, and 2nd examples of a comparison. In drawing 21, the line shown with a sign 95 expresses the property of the circuit of the 1st example of a comparison, the line shown with a sign 96 expresses the property of the circuit of the 2nd example of a comparison, and the line shown with a sign 97 expresses the property of the power-line noise filter 80 of this example. Drawing 21 shows that a noise can be sharply reduced compared with the circuit of the 1st example of a comparison which inserted only the impedance component 84 (common mode choke coil 87) in the power line 1 according to the power-line noise filter 80 of this example.

[0164] Next, the circuit excluding the impedance component 85 (Rhine choke coil 88) from the circuit shown in drawing 16 was constituted as a circuit of the 3rd example of a comparison. This 3rd example of a comparison is an example which does not adjust the phase of an opposition signal.

[0165] Drawing 22 shows the frequency characteristics of each gain of the power-line noise filter 80 of this example, the circuit of the 1st example of a comparison, and the circuit of the 3rd example of a comparison. In drawing 22, the line shown with a sign 98 expresses the property of the circuit of the 1st example of a comparison, the line shown with a sign 99 expresses the property of the circuit of the 3rd example of a comparison, and the line shown with a sign 100 expresses the property of the power-line noise filter 80 of this example. As shown in drawing 22, even if compared with the circuit of the 1st example of a comparison which inserted only the impedance component 84 (common mode choke coil 87) in the power line 1, the rate of reduction of a noise becomes low in the circuit of the 3rd example of a comparison which does not adjust the phase of an opposition signal. On the other hand, with the power-line noise filter 80 of this example which adjusted the phase of an opposition signal, a noise can be reduced effectively.

[0166] In addition, in the gestalt of this operation, impedance components 84 and 85 may be the circuits containing not only an inductor but an inductor, and a capacitor etc.

[0167] The configuration of others in the gestalt of this operation, an operation, and effectiveness are the same as the gestalt of the 1st thru/or the 7th one of operations. Moreover, the example of use of the power-line noise filter 10 mentioned with the gestalt of the 1st operation is applicable also about the power-line noise filter 80 concerning the gestalt of this operation.

[0168] In addition, this invention is not limited to the gestalt of each above-mentioned implementation, but various modification is possible for it. For example, you may make it amplify the detected noise or an opposition signal suitably. Even in this case, since noise voltage is not changed into the current of opposition, the wave-like difference of an opposition signal to the delay of the opposition signal over a noise and the wave of a noise can be made small.

[0169]

[Effect of the Invention] As explained above, the noise on the power line is detected by detecting fluctuation of the current in the power line with a power-line noise filter according to claim 1 to 3, the opposition signal used as this detected noise and the signal of opposition is generated, change of the current corresponding to an opposition signal is given to the power line, and the noise on the power line is offset. Therefore, according to this invention, while being able to reduce the noise on the power line effectively in a large frequency band, the effectiveness that not only a continuous noise but a sudden noise can be reduced effectively is done so.

[0170] Moreover, with a power-line noise filter according to claim 2, the noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase is detected, and change of the same current is given to two electric conduction lines in the power line. Therefore, according to this invention, the effectiveness that the noise in the common mode on the power line can be reduced especially effectively is done so.

[0171] Moreover, with a power-line noise filter according to claim 3, the noise generated to each of two electric conduction lines in the power line is detected for every electric conduction line, the opposition signal for every electric conduction line corresponding to the noise for every detected electric conduction line is generated, and change of the current corresponding to the opposition signal for every electric conduction line is given to each of two electric conduction lines in the power line. Therefore, according to this invention, the effectiveness that the noise of the normal mode on the power line and the noise in the common mode can be reduced effectively is done so.

[0172] Moreover, with a power-line noise filter according to claim 4 to 6, by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line, the noise on the power line is detected, the opposition signal used as this detected noise and the signal of opposition is generated, change of the electrical potential difference corresponding to an opposition signal is given to the power line, and the noise on the power line is offset. therefore, this invention -- getting twisted -- while being able to reduce the noise on the power line effectively in a large frequency band, the effectiveness that not only a continuous noise but a sudden noise can be reduced effectively is done so.

[0173] Moreover, with a power-line noise filter according to claim 5, the noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase is detected, and change of the same electrical potential difference is given to two electric conduction lines in the power line. Therefore, according to this invention, the effectiveness that the noise in the common mode on the power line can be reduced especially effectively is done so.

[0174] Moreover, with a power-line noise filter according to claim 6, the noise generated to each of two electric conduction lines in the power line is detected for every electric conduction line, the opposition signal for every electric conduction line corresponding to the noise for every detected electric conduction line is generated, and change of the electrical potential difference corresponding to the opposition signal for every electric conduction line is given to each of two electric conduction lines in the power line. Therefore, according to this invention, the effectiveness that the noise of the normal mode on the power line and the noise in the common mode can be reduced effectively is done so.

[0175] moreover, with a power-line noise filter according to claim 7 to 9 By detecting fluctuation of the current in the power line, the 1st noise on the power line is detected, the 1st opposition signal used as this 1st detected noise and the signal of opposition is generated, change of the current corresponding to the 1st opposition signal is given to the power line, and the 1st noise on the power line is offset. Moreover, with this power-line noise filter, by detecting fluctuation of the electrical potential difference in the power line, the 2nd noise on the power line is detected, the 2nd opposition signal used as this 2nd detected noise and the signal of opposition is generated, change of the electrical potential difference corresponding to the 2nd

opposition signal is given to the power line, and the 2nd noise on the power line is offset. Therefore, according to this invention, while being able to reduce the noise on the power line effectively in a large frequency band, the effectiveness that not only a continuous noise but a sudden noise can be reduced effectively is done so.

[0176] Moreover, with a power-line noise filter according to claim 8, the 1st noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase is detected, and change of the same current corresponding to the 1st opposition signal is given to two electric conduction lines in the power line. Moreover, with this power-line noise filter, the 2nd noise which spreads two electric conduction lines in the power line with the same phase is detected, and change of the same electrical potential difference corresponding to the 2nd opposition signal is given to two electric conduction lines in the power line. Therefore, according to this invention, the effectiveness that the noise in the common mode on the power line can be reduced especially effectively is done so.

[0177] moreover, with a power-line noise filter according to claim 9 The 1st noise generated to each of two electric conduction lines in the power line is detected for every electric conduction line. The 1st opposition signal for every electric conduction line corresponding to the 1st noise for every detected electric conduction line is generated, and change of the current corresponding to the 1st opposition signal for every electric conduction line is given to each of two electric conduction lines in the power line. Moreover, with this power-line noise filter, the 2nd noise generated to each of two electric conduction lines in the power line is detected for every electric conduction line. The 2nd opposition signal for every electric conduction line corresponding to the 2nd noise for every detected electric conduction line is generated, and change of the electrical potential difference corresponding to the 2nd opposition signal for every electric conduction line is given to each of two electric conduction lines in the power line. Therefore, according to this invention, the effectiveness that the noise of the normal mode on the power line and the noise in the common mode can be reduced effectively is done so.

[0178] moreover, with a power-line noise filter according to claim 10 to 13 By detecting fluctuation of the current in the power line, or fluctuation of an electrical potential difference with a noise detection means The noise on the power line is detected, the opposition signal used as this detected noise and the signal of opposition is generated with an opposition signal generation means, with a noise offset means, change of the current corresponding to an opposition signal or an electrical potential difference is given to the power line, and the noise on the power line is offset. Moreover, with this power-line noise filter, with the impedance element for peak value reduction, while the peak value of the noise on the power line by the side of a noise offset means is reduced, the condition that the peak value of the noise on the power line by the side of a noise detection means differs from the peak value of the noise on the power line by the side of a noise offset means is maintained. Therefore, according to this invention, the effectiveness that the noise on the power line by the side of a noise offset means can be reduced is effectively done so.

[0179] Moreover, the power-line noise filter according to claim 12 or 13 is equipped with the impedance element for phase adjustment which has the impedance which adjusts the phase of an opposition signal so that phase contrast with change of the current or electrical potential difference given to the power line by the noise inputted into a noise offset means and the noise offset means may approach 180 degrees. Therefore, according to this invention, the effectiveness that the noise on the power line by the side of a noise offset means can be reduced is more effectively done so.

[Translation done.]

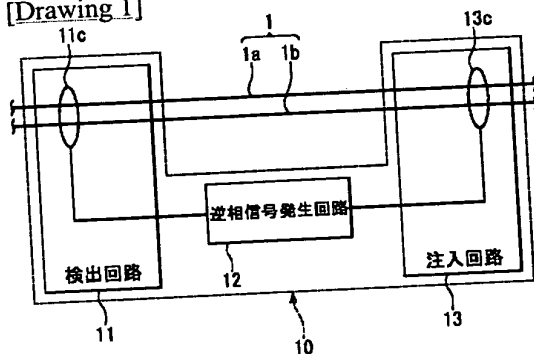
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

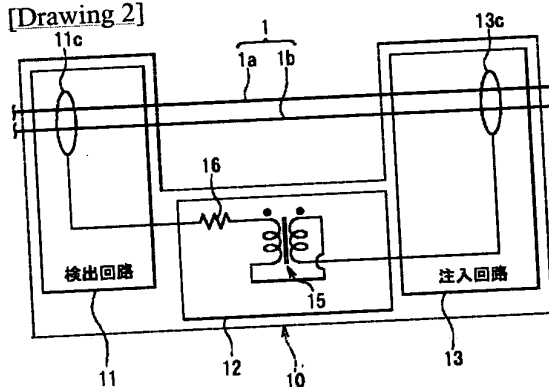
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

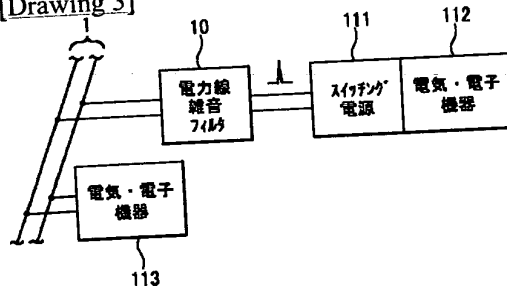
[Drawing 1]



[Drawing 2]

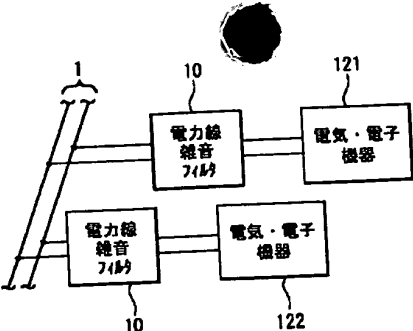


[Drawing 3]

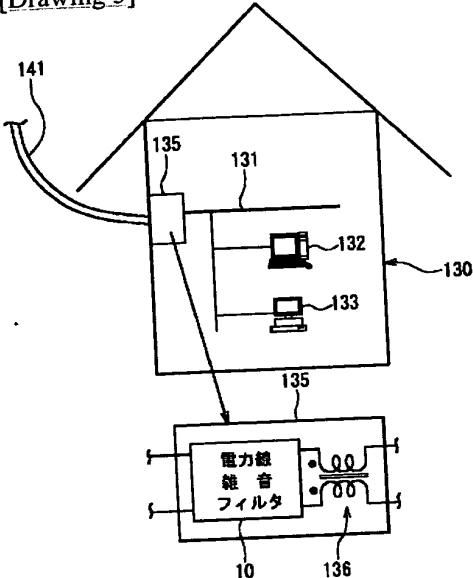


[Drawing 4]

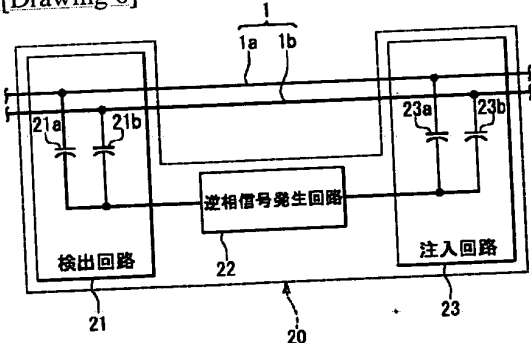
4/11/2005



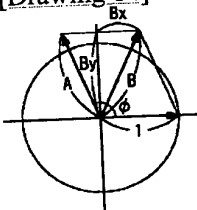
[Drawing 5]



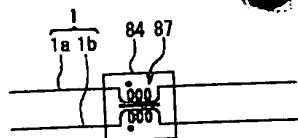
[Drawing 6]



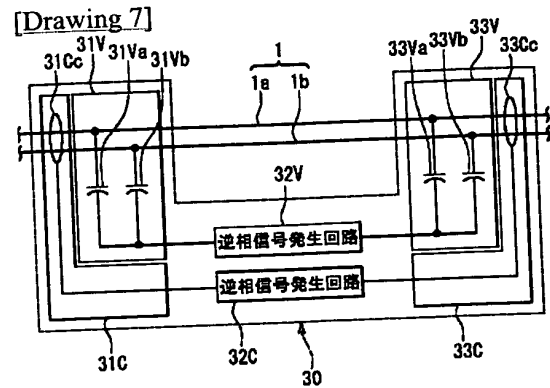
[Drawing 14]



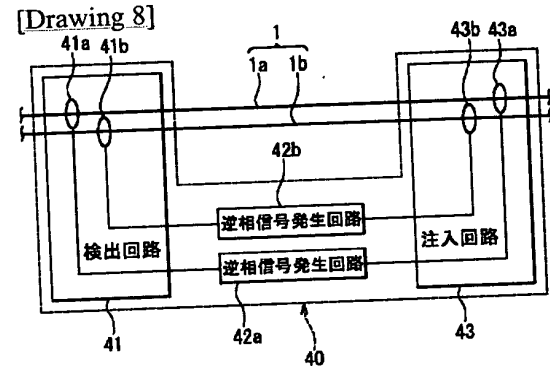
[Drawing 17]



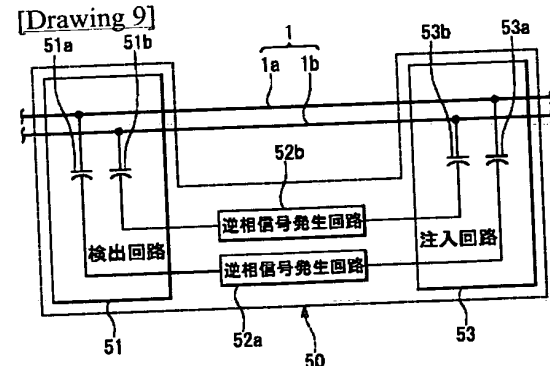
[Drawing 7]



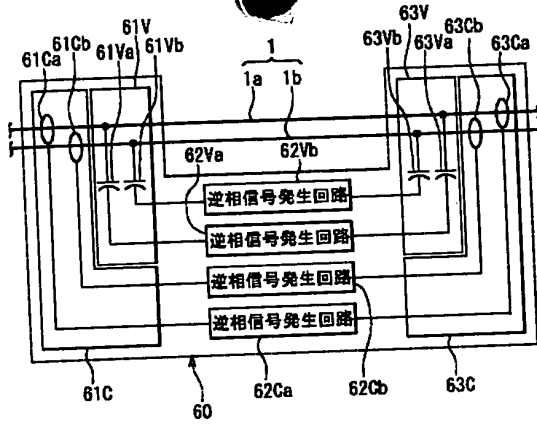
[Drawing 8]



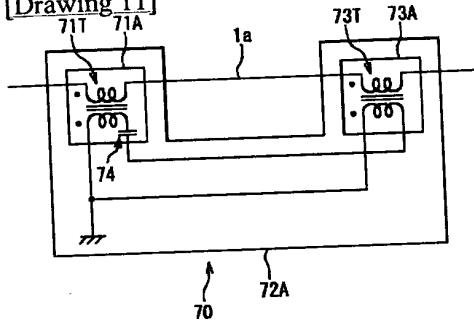
[Drawing 9]



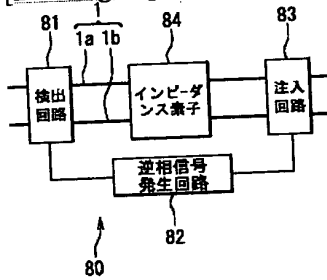
[Drawing 10]



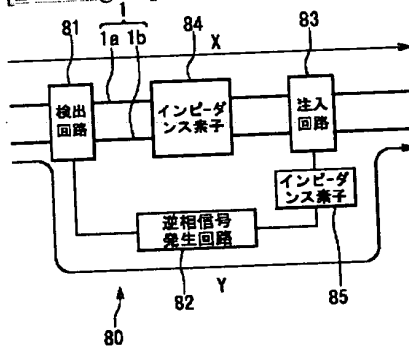
[Drawing 11]



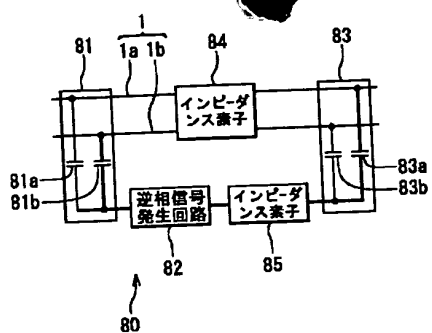
[Drawing 12]



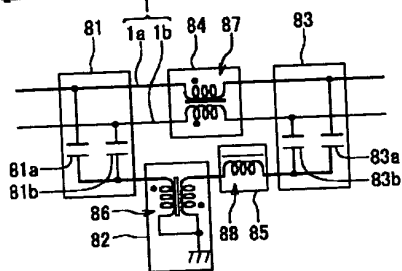
[Drawing 13]



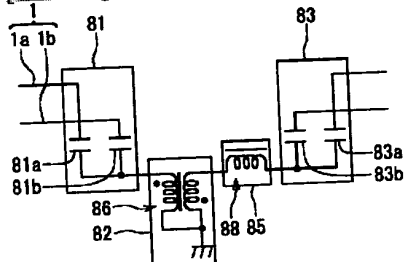
[Drawing 15]



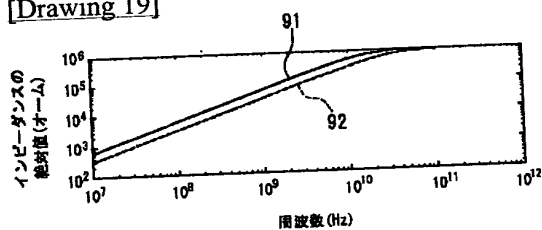
[Drawing 16]



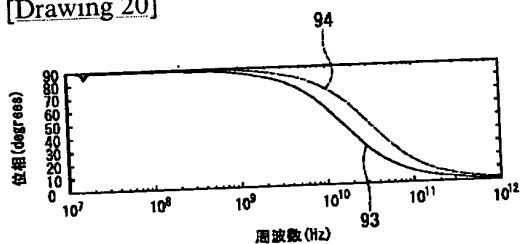
[Drawing 18]



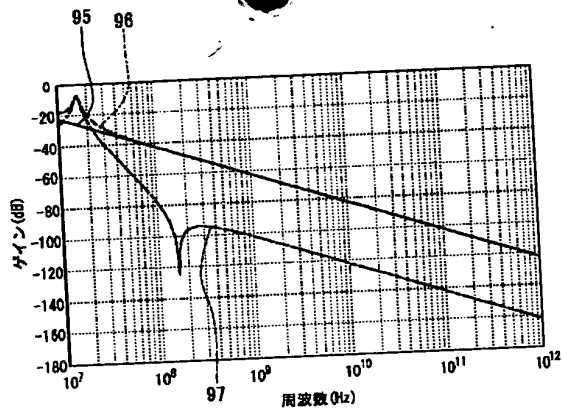
[Drawing 19]



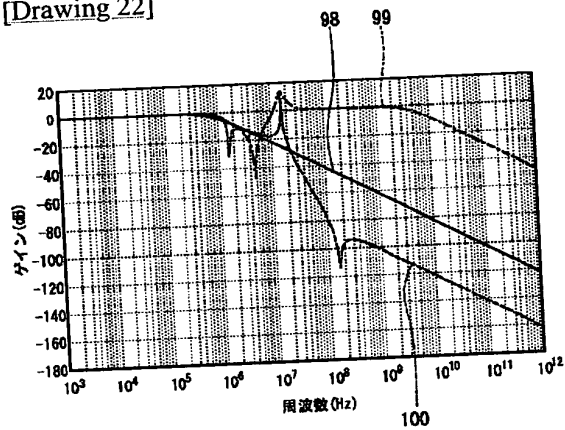
[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Drawing 22]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-204189
(P2002-204189A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 B 3/54		H 0 4 B 3/54	5 G 0 6 4
H 0 2 J 3/01		H 0 2 J 3/01	B 5 G 0 6 6
13/00		13/00	E 5 K 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2001-318163(P2001-318163)
(22) 出願日 平成13年10月16日 (2001. 10. 16)
(31) 優先権主張番号 特願2000-333081(P2000-333081)
(32) 優先日 平成12年10月31日 (2000. 10. 31)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003067
ティーディーケー株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(72) 発明者 和崎 賢
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内
(72) 発明者 斎藤 義広
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内
(74) 代理人 100107559
弁理士 星宮 勝美

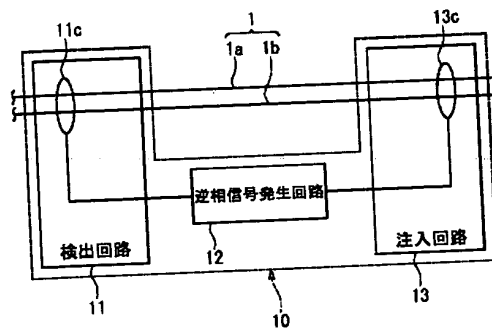
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力線雑音フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減すると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減する。

【解決手段】 電力線雑音フィルタ10では、検出回路11により、電力線1の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出される。そして、逆相信号発生回路12によって、検出回路11により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。更に、注入回路13によって、電力線1における2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電流の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音が相殺される。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電力線における電流の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、

前記雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、
電力線に対して前記逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段とを備えたことを特徴とする電力線雑音フィルタ。

【請求項2】 前記雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、前記雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与えることを特徴とする請求項1記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項3】 前記雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、

前記逆相信号発生手段は、前記雑音検出手段により検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、

前記雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、前記逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の逆相信号に対応した電流の変化を与えることを特徴とする請求項1記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項4】 電力線における電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、

前記雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、
電力線に対して前記逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段とを備えたことを特徴とする電力線雑音フィルタ。

【請求項5】 前記雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、前記雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与えることを特徴とする請求項4記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項6】 前記雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、

前記逆相信号発生手段は、前記雑音検出手段により検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、

前記雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、前記逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の逆相信号に対応した電圧の変化を与えることを特徴とする請求項4記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項7】 電力線における電流の変動を検出するこ

とによって、電力線上の第1の雑音を検出する第1の雑音検出手段と、

前記第1の雑音検出手段により検出された第1の雑音と逆相の信号となる第1の逆相信号を発生する第1の逆相信号発生手段と、

電力線に対して前記第1の逆相信号発生手段により発生された第1の逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線上の第1の雑音を相殺する第1の雑音相殺手段と、

10 電力線における電圧の変動を検出することによって、電力線上の第2の雑音を検出する第2の雑音検出手段と、前記第2の雑音検出手段により検出された第2の雑音と逆相の信号となる第2の逆相信号を発生する第2の逆相信号発生手段と、

電力線に対して前記第2の逆相信号発生手段により発生された第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の第2の雑音を相殺する第2の雑音相殺手段とを備えたことを特徴とする電力線雑音フィルタ。

20 【請求項8】 前記第1の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する第1の雑音を検出し、

前記第1の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与え、

前記第2の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線を同じ位相で伝搬する第2の雑音を検出し、

前記第2の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与えることを特徴とする請求項7記載の電力線雑音フィルタ。

30 【請求項9】 前記第1の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する第1の雑音を各導電線毎に検出し、

前記第1の逆相信号発生手段は、前記第1の雑音検出手段により検出された各導電線毎の第1の雑音に対応した各導電線毎の第1の逆相信号を発生し、

前記第1の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、前記第1の逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の第1の逆相信号に対応した電流の変化を与え、

40 前記第2の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する第2の雑音を各導電線毎に検出し、前記第2の逆相信号発生手段は、前記第2の雑音検出手段により検出された各導電線毎の第2の雑音に対応した各導電線毎の第2の逆相信号を発生し、

前記第2の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、前記第2の逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えることを特徴とする請求項7記載の電力線雑音フィルタ。

50 【請求項10】 電力線の所定の位置に配置され、電力

線における電流の変動または電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、前記雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、電力線において前記検出手段とは異なる位置に配置され、前記雑音検出手段において電流の変動を検出することによって雑音を検出される場合には、電力線に対して前記逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与え、前記雑音検出手段において電圧の変動を検出することによって雑音を検出される場合には、電力線に対して前記逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段と、電力線において前記雑音検出手段が配置された位置と前記雑音相殺手段が配置された位置との間の位置に設けられ、通過する雑音の波高値を低減するインピーダンスを有する波高値低減用インピーダンス要素とを備えたことを特徴とする電力線雑音フィルタ。

【請求項11】 前記波高値低減用インピーダンス要素はインダクタを含むことを特徴とする請求項10記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項12】 更に、前記雑音検出手段から逆相信号発生手段を経由して雑音相殺手段に至る信号の経路に設けられ、雑音相殺手段に入力される雑音と雑音相殺手段によって電力線に与えられる電流または電圧の変化との位相差が 180° に近づくように、前記逆相信号の位相を調整するインピーダンスを有する位相調整用インピーダンス要素を備えたことを特徴とする請求項10または11記載の電力線雑音フィルタ。

【請求項13】 前記位相調整用インピーダンス要素はインダクタを含むことを特徴とする請求項12記載の電力線雑音フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力線上の雑音を低減するための電力線雑音フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】家庭内やオフィス内等における通信技術の一つとして、電力線に高周波信号を重畳して通信を行う電力線通信が知られている。この電力線通信では、電力線に接続された種々の電気・電子機器の動作によって、電力線上に不特定の周波数帯域において突発的な雑音（以下、ノイズとも言う。）が発生し、このことが、エラーレートを増加等の通信品質の低下を招くという問題点があった。

【0003】また、電力線通信を行わない場合であっても、電力線に接続された機器の動作によって電力線上に発生したノイズが、同じ電力線に接続された他の機器に悪影響を与える場合がある。

【0004】なお、電力線上に発生するノイズには、2

本の導電線を同じ位相で伝搬するコモンモードノイズと、2本の導電線間に発生するノーマルモードノイズとがある。また、電力線上に発生するノイズには、電流が変動する電流性ノイズと、電圧が変動する電圧性ノイズとがある。

【0005】上述のようなノイズによる問題に対する対策としては、電磁妨害（EMI）対策用のノイズフィルタ（以下、EMIフィルタと言う。）を用いることが考えられる。EMIフィルタは、一般的には、コモンモードチョークコイル、ノーマルモードチョークコイル、Xキャパシタ、Yキャパシタ等のディスクリート素子を組み合わせてなるLCフィルタ（インダクタおよびキャパシタからなるフィルタ）の構成になっている。

【0006】また、特開平7-115339号公報には、ノイズ電流を吸収するラインフィルタが開示されている。このラインフィルタは、一次側コイルと二次側コイルを含む第1のトランスと、一次側コイルと二次側コイルを含む第2のトランスと、第1のトランスの一次側コイルにノイズ電流が流れることによって第1のトランスの二次側コイルに電磁誘導されたノイズ電流を増幅する増幅手段とを備え、増幅手段で増幅されたノイズ電流を第2のトランスの二次側コイルに流し、第2のトランスの一次側コイルのインピーダンスを変化させるものである。このラインフィルタでは、第2のトランスの一次側コイルのインピーダンスを調整することによって、ノイズの減衰効果を高めている。

【0007】また、特開平10-303674号公報には、AC電源ライン上のノイズを低減するACラインフィルタが開示されている。このACラインフィルタは、第3の巻線が追加されたコモンモードチョークコイルと、AC電源ライン上のコモンモードノイズを抽出するノイズ抽出回路と、抽出されたコモンモードノイズを増幅するノイズ増幅回路と、ノイズ増幅回路の出力に応じてコモンモードチョークコイルの第3の巻線に逆相の起電力を与えるための電流を供給する電流供給回路とを有している。このACラインフィルタでは、ノイズ抽出回路によってAC電源ライン上のコモンモードノイズが抽出され、抽出されたコモンモードノイズがノイズ増幅回路によって増幅され、電流供給回路によって、ノイズ増幅回路の出力に応じて、コモンモードチョークコイルの第3の巻線に、逆相の起電力を与えるための電流が供給される。これにより、AC電源ライン上のコモンモードノイズが低減される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】LCフィルタの構成である従来のEMIフィルタは、回路構成が簡単であるという利点を有する反面、以下の（1）～（3）のような欠点も有する。

【0009】（1）従来のEMIフィルタでは、インダクタンスおよびキャパシタンスによって決まる固有の共

振周波数を有するため、所望の減衰量を狭い周波数帯域でしか得ることができない。

【0010】(2) 電気・電子機器の種類によって、発生するノイズの周波数帯域、大きさ、性質が異なるため、ノイズを発生する機器に応じてEMIフィルタの最適化を図る必要がある。このため、機器の設計の都度、ノイズに関する規格に適合させるために、EMIフィルタの最適化のための試行錯誤を繰り返すことになり、そのための測定や評価に時間がかかり、またEMIフィルタの標準化が困難である。

【0011】(3) 従来のEMIフィルタでは、所望の減衰量が得られる周波数帯域が狭いため、ノイズ発生源のばらつきによるノイズの周波数の変動や、EMIフィルタのばらつきによる減衰特性の変動によって、ノイズ低減の効果が変動するという問題点がある。

【0012】一方、特開平7-115339号公報に示されたラインフィルタでは、第1のトランスで検出したノイズ電流に対して1周期遅れて同位相となる電流を、第2のトランスの二次側コイルに流すことによって、第2のトランスの一次側コイルのインピーダンスを調整している。従って、このラインフィルタは、周波数が変化しない連続的なノイズの低減には有効かもしれないが、突発的なノイズを相殺することはできない。また、特開平7-115339号公報の図4には、ラインフィルタの構成例として、2つのコアにまたがるようにライン線を巻き、各コアにそれぞれ第1のトランスの二次側コイルと第2のトランスの二次側コイルとを巻いた構成が示されている。しかしながら、このような構成では、2つのコアの位置ずれが生じ易く、配線も難しいという問題点がある。

【0013】また、特開平10-303674号公報に示されたACラインフィルタでは、前記公報の図1および図2から分かるように、HPF（ハイパスフィルタ）を用いてニュートラル（neutral）ライン上の電圧変動を検出することによってコモンモードノイズを検出し、このコモンモードノイズをノイズ増幅回路によって増幅し、このノイズ増幅回路の出力に応じて、電流供給回路によって、コモンモードチョークコイルの第3の巻線に逆相の起電力を与えるための電流を発生させ、この電流をコモンモードチョークコイルの第3の巻線に供給している。

【0014】このように、上記ACラインフィルタでは、コモンモードノイズの電圧（以下、ノイズ電圧と記す。）を検出して、このノイズ電圧を増幅した後、コモンモードノイズと逆相の電流（以下、逆相電流と記す。）に変換し、この逆相電流によってコモンモードノイズを相殺するようにしている。

【0015】しかしながら、上記ACラインフィルタでは、ノイズ電圧の増幅、およびノイズ電圧の逆相電流への変換の過程で、ノイズ電圧に対する逆相電流の遅れが

生じる。また、ノイズ電圧の波形と逆相電流の波形とは完全には対応しない。これらの理由から、上記ACラインフィルタでは、AC電源ライン上のコモンモードノイズを正確に相殺することは難しい。

【0016】また、上記ACラインフィルタは、基本的にはコモンモードチョークコイルを用いてコモンモードノイズを低減すると共に、逆相電流をコモンモードチョークコイルの第3の巻線に供給することでコモンモードノイズ低減の効果を高めている。従って、このACラインフィルタでは、その減衰特性がコモンモードチョークコイルの特性に依存するため、広い周波数帯域においてノイズを低減することは難しいという問題点がある。

【0017】また、上記ACラインフィルタでは、コモンモードノイズを抽出するためのHPFは、ニュートラル（neutral）ラインとフレームグラウンドとの間に設けられ、コモンモードノイズを相殺するための第3の巻線はフレームグラウンドと電流供給回路との間に接続されている。従って、このACラインフィルタでは、フレームグラウンドがない場合には機能せず、また、フレームグラウンドとニュートラル（neutral）ラインとの間のコモンモードノイズしか相殺できない。すなわち、このACラインフィルタの適用範囲は極めて限られている。

【0018】なお、特開昭53-54447号公報の図5には、電力線上の搬送波を阻止するフィルタが開示されている。このフィルタは、一対の入力端と、一対の出力端と、1つの入力端と1つの出力端との間に設けられた並列共振回路と、一対の出力端の間に設けられた直列共振回路とを備えている。このフィルタにおける並列共振回路では、磁心上において、高周波信号が重畳された商用電流の磁束と、低域通過型フィルタによって高周波信号が除去された商用電流の磁束とを相殺して、高周波信号に対してインピーダンスを大きくしている。このフィルタにおける搬送波阻止の原理は、後で説明する本発明の電力線雑音フィルタにおける雑音低減の原理とは全く異なるものである。

【0019】本発明はかかる問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減することができると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することのできる電力線雑音フィルタを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の電力線雑音フィルタは、電力線における電流の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、電力線に対して逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段とを備えたものである。

【0021】本発明の第1の電力線雑音フィルタでは、

7
雑音検出手段により、電力線における電流の変動を検出することによって電力線上の雑音が検出され、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が逆相信号発生手段によって発生され、雑音相殺手段により、電力線に対して逆相信号に対応した電流の変化が与えられて、電力線上の雑音が相殺される。

【0022】本発明の第1の電力線雑音フィルタにおいて、雑音検出手段は、電力線における2本の導電線と同じ位相で伝搬する雑音を検出し、雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与えてもよい。

【0023】また、本発明の第1の電力線雑音フィルタにおいて、雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、逆相信号発生手段は、雑音検出手段により検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の逆相信号に対応した電流の変化を与えてもよい。

【0024】本発明の第2の電力線雑音フィルタは、電力線における電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、電力線に対して逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段とを備えたものである。

【0025】本発明の第2の電力線雑音フィルタでは、雑音検出手段により、電力線における電圧の変動を検出することによって電力線上の雑音が検出され、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が逆相信号発生手段によって発生され、雑音相殺手段により、電力線に対して逆相信号に対応した電圧の変化が与えられて、電力線上の雑音が相殺される。

【0026】本発明の第2の電力線雑音フィルタにおいて、雑音検出手段は、電力線における2本の導電線と同じ位相で伝搬する雑音を検出し、雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与えてもよい。

【0027】また、本発明の第2の電力線雑音フィルタにおいて、雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、逆相信号発生手段は、雑音検出手段により検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の逆相信号に対応した電圧の変化を与えてもよい。

【0028】本発明の第3の電力線雑音フィルタは、電力線における電流の変動を検出することによって、電力線上の第1の雑音を検出する第1の雑音検出手段と、第

1の雑音検出手段により検出された第1の雑音と逆相の信号となる第1の逆相信号を発生する第1の逆相信号発生手段と、電力線に対して第1の逆相信号発生手段により発生された第1の逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線上の第1の雑音を相殺する第1の雑音相殺手段と、電力線における電圧の変動を検出することによって、電力線上の第2の雑音を検出する第2の雑音検出手段と、第2の雑音検出手段により検出された第2の雑音と逆相の信号となる第2の逆相信号を発生する第2の逆相信号発生手段と、電力線に対して第2の逆相信号発生手段により発生された第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の第2の雑音を相殺する第2の雑音相殺手段とを備えたものである。

【0029】本発明の第3の電力線雑音フィルタでは、第1の雑音検出手段により、電力線における電流の変動を検出することによって電力線上の第1の雑音が検出され、この検出された第1の雑音と逆相の信号となる第1の逆相信号が第1の逆相信号発生手段によって発生され、第1の雑音相殺手段により、電力線に対して第1の逆相信号に対応した電流の変化が与えられて、電力線上の第1の雑音が相殺される。また、第2の雑音検出手段により、電力線における電圧の変動を検出することによって電力線上の第2の雑音が検出され、この検出された第2の雑音と逆相の信号となる第2の逆相信号が第2の逆相信号発生手段によって発生され、第2の雑音相殺手段により、電力線に対して第2の逆相信号に対応した電圧の変化が与えられて、電力線上の第2の雑音が相殺される。

【0030】本発明の第3の電力線雑音フィルタにおいて、第1の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線と同じ位相で伝搬する第1の雑音を検出し、第1の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電流の変化を与え、第2の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線と同じ位相で伝搬する第2の雑音を検出し、第2の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線に対して同じ電圧の変化を与えてもよい。

【0031】また、本発明の第3の電力線雑音フィルタにおいて、第1の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する第1の雑音を各導電線毎に検出し、第1の逆相信号発生手段は、第1の雑音検出手段により検出された各導電線毎の第1の雑音に対応した各導電線毎の第1の逆相信号を発生し、第1の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、第1の逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の第1の逆相信号に対応した電流の変化を与え、第2の雑音検出手段は、電力線における2本の導電線の各々に発生する第2の雑音を各導電線毎に検出し、第2の逆相信号発生手段は、第2の雑音検出手段により検出された各導電線毎の第2の雑音に対応した各導電線毎の第2の逆相

信号を発生し、第2の雑音相殺手段は、電力線における2本の導電線の各々に対して、第2の逆相信号発生手段により発生された各導電線毎の第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与えてもよい。

【0032】本発明の第4の電力線雑音フィルタは、電力線の所定の位置に配置され、電力線における電流の変動または電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出する雑音検出手段と、雑音検出手段により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生手段と、電力線において検出手段とは異なる位置に配置され、雑音検出手段において電流の変動を検出することによって雑音を検出される場合には、電力線に対して逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与え、雑音検出手段において電圧の変動を検出することによって雑音を検出される場合には、電力線に対して逆相信号発生手段により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線上の雑音を相殺する雑音相殺手段と、電力線において雑音検出手段が配置された位置と雑音相殺手段が配置された位置との間の位置に設けられ、通過する雑音の波高値を低減するインピーダンスを有する波高値低減用インピーダンス要素とを備えたものである。

【0033】本発明の第4の電力線雑音フィルタでは、雑音検出手段により電力線における電流の変動または電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出され、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が逆相信号発生手段によって発生され、雑音相殺手段により、電力線に対して逆相信号に対応した電流または電圧の変化が与えられて、電力線上の雑音が相殺される。また、この電力線雑音フィルタでは、波高値低減用インピーダンス要素によって、雑音相殺手段側の電力線上の雑音の波高値が低減されると共に、雑音検出手段側の電力線上の雑音の波高値と雑音相殺手段側の電力線上の雑音の波高値とが異なる状態が維持される。

【0034】本発明の第4の電力線雑音フィルタにおいて、波高値低減用インピーダンス要素はインダクタを含んでいてもよい。

【0035】また、本発明の第4の電力線雑音フィルタは、更に、雑音検出手段から逆相信号発生手段を経由して雑音相殺手段に至る信号の経路に設けられ、雑音相殺手段に入力される雑音と雑音相殺手段によって電力線に与えられる電流または電圧の変化との位相差が 180° に近づくように、逆相信号の位相を調整するインピーダンスを有する位相調整用インピーダンス要素を備えていてもよい。この場合、位相調整用インピーダンス要素はインダクタを含んでいてもよい。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【第1の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施の形

態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10は、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を低減するものである。電力線1は2本の導電線1a、1bを含んでいる。なお、電力線1は、交流電力を輸送するものでもよいし、直流電力を輸送するものでもよい。

【0037】電力線雑音フィルタ10は、電力線1上の雑音を検出する検出回路11と、検出回路11により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生回路12と、電力線1に対して逆相信号発生回路12により発生された逆相信号を注入する注入回路13とを備えている。検出回路11は、注入回路13よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路11は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路12は本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路13は本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0038】検出回路11は、電力線1の2本の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、電力線1上の雑音を検出する。また、検出回路11は、2本の導電線1a、1bを同じ位相で伝搬する雑音を検出する。従って、検出回路11は、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出することになる。

【0039】図1には、検出回路11の構成の一例を示している。この例では、検出回路11は、2本の導電線1a、1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル11cを有している。この検出回路11では、コイル11cに誘起される電流によって、導電線1a、1bにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出されている。コアは、フェライト、パーマロイ、アモルファス等の磁性体からなる。検出回路11は、コイル11cを用いるものに限らず、例えば、電流によって発生する磁界を検出する磁気センサを含む電流センサを用いるものでもよい。この場合における磁気センサとしては、フェライト、パーマロイ、アモルファス等の磁性体からなるコアとこのコアに巻かれたコイルとを含むセンサヘッドを有する磁気センサや、磁気抵抗効果を利用するMR（磁気抵抗）素子や、巨大磁気抵抗効果を利用するGMR（巨大磁気抵抗）素子等を用いることができる。

【0040】注入回路13は、電力線1に対して逆相信号発生回路12により発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、電力線1に対して逆相信号発生回路12により発生された逆相信号を注入し、これにより電力線1上の雑音を相殺する。また、注入回路13は、電力線1における2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電流の変化を与える。従って、注入回路13は、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を相殺することになる。

【0041】図1には、注入回路13の構成の一例を示している。この例では、注入回路13は、2本の導電線

11

1a、1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル13cを有している。この注入回路13では、コイル13cに電流を流すことによって、導電線1a、1bに対して逆相信号に対応した同じ電流の変化を与えるようになっていてる。

【0042】図2は、図1における逆相信号発生回路12の構成の一例を示す回路図である。この例における逆相信号発生回路12は、トランス15を有している。トランス15の1次巻線の一部は抵抗16を介して検出回路11のコイル11cの一端に接続されている。トランス15の1次巻線他端は、トランス15の2次巻線の一端と共に回路のグラウンド（シグナルグラウンド）に接続されている。トランス15の2次巻線他端は注入回路13のコイル13cの一端に接続されている。コイル11c他端およびコイル13c他端は回路のグラウンドに接続されている。この例における逆相信号発生回路12によれば、検出回路11のコイル11cによって検出された雑音に対応した電流がトランス15の1次巻線に流れ、それに応じてトランス15の2次巻線に接続された注入回路13のコイル13cに、雑音とは逆相の電流が流れる。

【0043】次に、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10の作用について説明する。この電力線雑音フィルタ10では、検出回路11により、電力線1の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音が検出される。そして、逆相信号発生回路12によって、検出回路11により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。更に、注入回路13によって、電力線1における2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電流の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音が相殺される。

【0044】以上説明したように、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10は、電力線1上の雑音を検出し、この雑音と逆相の信号となる逆相信号を生成し、この逆相信号を電力線1に注入することによって雑音を相殺して、雑音を低減する。従って、電力線雑音フィルタ10は、理想的には、雑音の大きさや周波数帯域には無関係に雑音を低減することができる。

【0045】また、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の雑音を検出し、電力線1に対して逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって電力線1上の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ10では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ10によれば、極力、正確に雑音を相殺することが

可能になる。また、電力線雑音フィルタ10によれば、雑音に対する逆相信号の遅れを小さくすることができることから、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も相殺することが可能になる。

【0046】これらのことから、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10によれば、広い周波数帯域において電力線1上の雑音を効果的に低減することが可能になると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することが可能になる。

【0047】また、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10は、雑音の周波数帯域、大きさ、性質によらずに普遍的に作用する。従って、電力線雑音フィルタ10を用いた場合には、雑音を発生する機器に応じてフィルタの最適化を図る必要がなくなる。また、電力線雑音フィルタ10の標準化が容易である。

【0048】次に、図3ないし図5を参照して、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10の3つの利用例について説明する。

【0049】図3は、電力線雑音フィルタ10の第1の利用例を示している。第1の利用例は、雑音発生源となる機器の電力入力部分に電力線雑音フィルタ10を設置した例である。図3に示したシステムでは、電力線1に対して、スイッチング電源111を介して電気・電子機器112が接続されていると共に、他の電気・電子機器113が接続されている。このようなシステムでは、スイッチング電源111が雑音発生源となり、スイッチング電源111より発生された雑音が電力線1を介して電気・電子機器113に伝わり、電気・電子機器113に悪影響を及ぼすおそれがある。雑音による悪影響を受ける電気・電子機器113としては、オーディオ・ビデオ機器、情報機器、医療機器等がある。

【0050】そこで、第1の利用例では、雑音発生源となるスイッチング電源111の電力入力部分に電力線雑音フィルタ10を設置している。これにより、スイッチング電源111より発生された雑音を低減でき、電力線1上の雑音が、電力線1に接続された他の電気・電子機器113に悪影響を与えることを防止することができる。

【0051】図3に示した第1の利用例は、電力線通信システムにも適用できる。すなわち、図3において、電力線1に対して、電力線通信を利用する機器として、電気・電子機器113を含む複数の機器が接続されている電力線通信システムを考える。このようなシステムにおいて、雑音発生源となるスイッチング電源111の電力入力部分に電力線雑音フィルタ10を設置すれば、スイッチング電源111が発生する雑音が、電力線1を利用した通信に悪影響を与えることを防止することができる。これにより、安定な通信環境を構築することが可能となる。

【0052】図4は、電力線雑音フィルタ10の第2の

利用例を示している。第2の利用例は、電力線上の雑音による悪影響を排除したい機器の電力入力部分に電力線雑音フィルタ10を設置した例である。図4に示したシステムでは、電力線1に対して、電力線1上の雑音による悪影響を排除したい複数の電気・電子機器121、122が接続されている。そこで、第2の利用例では、各機器121、122の電力入力部分にそれぞれ電力線雑音フィルタ10を設置している。これにより、電力線1上に発生する雑音の周波数帯域、大きさ、性質によらずに普遍的に、電力線1上の雑音が機器121、122に悪影響を与えることを防止することができる。第2の利用例は、オーディオ・ビデオ機器、情報機器、医療機器等における雑音障害対策等の広範な用途に適用することができる。

【0053】図5は、電力線雑音フィルタ10の第3の利用例を示している。第3の利用例は、電力線通信システムにおけるブロッキングフィルタに電力線雑音フィルタ10を利用した例である。図5に示したシステムでは、家屋130内に設置された屋内電力線131に対して、電力線通信を行う複数の機器132、133が接続されている。また、屋内電力線131と屋外電力線141との間にはブロッキングフィルタ135が設置されている。ブロッキングフィルタ135は、屋内電力線131上の通信信号が屋外電力線141に漏洩することを阻止すると共に、屋外電力線141上の雑音が屋内電力線131に侵入することを阻止するフィルタである。

【0054】ブロッキングフィルタ135は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ10と、この電力線雑音フィルタ10の屋内側に接続されたコモンモードチョークコイル136とを有している。なお、コモンモードチョークコイル136は、電力線通信における通信信号の減衰を防止するために、通信信号の周波数に対するインピーダンスを大きくするために設けられている。

【0055】第3の利用例によれば、屋内電力線131上の通信信号が屋外電力線141に漏洩することを阻止することができると共に、屋外電力線141上の雑音が屋内電力線131に侵入することを阻止することができる。

【0056】〔第2の実施の形態〕図6は、本発明の第2の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ20は、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を低減するものである。

【0057】電力線雑音フィルタ20は、電力線1上の雑音を検出する検出回路21と、検出回路21により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生回路22と、電力線1に対して逆相信号発生回路22により発生された逆相信号を注入する注入回路23とを備えている。検出回路21は、注入回路23よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路21

は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路22は本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路23は本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0058】検出回路21は、電力線1の2本の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、電力線1上の雑音を検出する。また、検出回路21は、2本の導電線1a、1bを同じ位相で伝搬する雑音を検出する。従って、検出回路21は、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を検出することになる。

【0059】図6には、検出回路21の構成の一例を示している。この例では、検出回路21は、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路22の入力端に接続されたコンデンサ(キャパシタ)21aと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路22の入力端に接続されたコンデンサ21bとを有している。コンデンサ21a、21bは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0060】逆相信号発生回路22の構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0061】注入回路23は、電力線1に対して逆相信号発生回路22により発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、電力線1に対して逆相信号発生回路22により発生された逆相信号を注入し、これにより電力線1上の雑音を相殺する。また、注入回路23は、電力線1における2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。従って、注入回路23は、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を相殺することになる。

【0062】図6には、注入回路23の構成の一例を示している。この例では、注入回路23は、一端が逆相信号発生回路22の出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ23aと、一端が逆相信号発生回路22の出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ23bとを有している。この例では、注入回路23は、コンデンサ23a、23bを介して、導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。

【0063】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ20では、検出回路21により、電力線1の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を検出される。そして、逆相信号発生回路22によって、検出回路21により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。更に、注入回路23によって、2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電圧の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音が相殺される。

【0064】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ20では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の雑音を検出し、電力線1に対して逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって電力線1上の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ20では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ20によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0065】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ20についても適用できる。

【0066】〔第3の実施の形態〕図7は、本発明の第3の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ30は、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音を低減するものである。

【0067】電力線雑音フィルタ30は、電力線1上の雑音を検出する2つの検出回路31C、31Vと、それぞれ検出回路31C、31Vにより検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路32C、32Vと、それぞれ電力線1に対して逆相信号発生回路32C、32Vにより発生された逆相信号を注入する2つの注入回路33C、33Vとを備えている。検出回路31C、31Vは、注入回路33C、33Vよりも雑音発生源に近い位置に配置される。

【0068】検出回路31Cは本発明における第1の雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路32Cは本発明における第1の逆相信号発生手段に対応する。注入回路33Cは本発明における第1の雑音相殺手段に対応する。検出回路31Vは本発明における第2の雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路32Vは本発明における第2の逆相信号発生手段に対応する。注入回路33Vは本発明における第2の雑音相殺手段に対応する。

【0069】検出回路31Cは、電力線1の2本の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、2本の導電線1a、1bを同じ位相で伝搬する電流性の雑音を検出する。従って、検出回路31Cは、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出することになる。検出回路31Cが検出する雑音は本発明における第1の雑音に対応する。

【0070】検出回路31Vは、2本の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、2本の導電線1a、1bを同じ位相で伝搬する電圧性の雑音を検出する。従って、検出回路31Vは、電力線1上の電

圧性のコモンモードの雑音を検出することになる。検出回路31Vが検出する雑音は本発明における第2の雑音に対応する。

【0071】図7には、検出回路31C、31Vの構成の一例を示している。この例では、検出回路31Cは、2本の導電線1a、1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル31Ccを有している。コイル31Ccの一端は逆相信号発生回路32Cの入力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。検出回路31Cでは、コイル31Ccに誘起される電流によって、導電線1a、1bにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出する。検出回路31Vは、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路32Vの入力端に接続されたコンデンサ31Vaと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路32Vの入力端に接続されたコンデンサ31Vbとを有している。コンデンサ31Va、31Vbは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0072】逆相信号発生回路32Cは、検出回路31Cにより検出された電流性のコモンモードの雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路32Vは、検出回路31Vにより検出された電圧性のコモンモードの雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路32Cが発生する逆相信号は本発明における第1の逆相信号に対応する。逆相信号発生回路32Vが発生する逆相信号は本発明における第2の逆相信号に対応する。逆相信号発生回路32C、32Vの構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0073】注入回路33Cは、電力線1の2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32Cにより発生された逆相信号に対応した同じ電流の変化を与えることによって、電力線1に対して逆相信号発生回路32Cにより発生された逆相信号を注入し、これにより電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を相殺する。注入回路33Vは、電力線1の2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32Vにより発生された逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与えることによって、電力線1に対して逆相信号発生回路32Vにより発生された逆相信号を注入し、これにより電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を相殺する。

【0074】図7には、注入回路33C、33Vの構成の一例を示している。この例では、注入回路33Cは、2本の導電線1a、1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル33Ccを有している。コイル33Ccの一端は逆相信号発生回路32Cの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この例では、注入回路33Cは、コイル33Ccに電流を流すことによって、導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32

Cが発生する逆相信号に対応した同じ電流の変化を与える。

【0075】また、この例では、注入回路33Vは、一端が逆相信号発生回路32Vの出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ33Vaと、一端が逆相信号発生回路32Vの出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ33Vbとを有している。この例では、注入回路33Vは、コンデンサ33Va、33Vbを介して、導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32Vが発生する逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。

【0076】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ30では、検出回路31Cにより、電力線1の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音を検出される。また、検出回路31Vにより、電力線1の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を検出される。

【0077】そして、逆相信号発生回路32Cによって、検出回路31Cにより検出された電流性のコモンモードの雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。また、逆相信号発生回路32Vによって、検出回路31Vにより検出された電圧性のコモンモードの雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。

【0078】更に、注入回路33Cによって、2本の導電線1a、1bに対して、逆相信号発生回路32Cが発生する逆相信号に対応した同じ電流の変化が与えられる。また、注入回路33Vによって、逆相信号発生回路32Vが発生する逆相信号に対応した同じ電圧の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音が相殺される。

【0079】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ30では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の電流性の雑音を検出し、この電流性の雑音と逆相となる逆相信号に対応した電流の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電流性の雑音を相殺する。また、電力線雑音フィルタ30では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の電圧性の雑音を検出し、この電圧性の雑音と逆相となる逆相信号に対応した電圧の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電圧性の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ30では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないの、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ30によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0080】本実施の形態におけるその他の構成、作用

および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ30についても適用できる。

【0081】[第4の実施の形態]図8は、本発明の第4の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ40は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音および電流性のコモンモードの雑音を低減するものである。

【0082】電力線雑音フィルタ40は、電力線1の2本の導電線1a、1b上の各雑音を検出する検出回路41と、検出回路41により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路42a、42bと、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路42a、42bにより発生された逆相信号を注入する注入回路43とを備えている。検出回路41は、注入回路43よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路41は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路42a、42bは本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路43は本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0083】検出回路41は、各導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する雑音を各導電線1a、1b毎に検出する。従って、検出回路41は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を検出することになる。

【0084】図8には、検出回路41の構成の一例を示している。この例では、検出回路41は、導電線1aを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル41aと、導電線1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル41bとを有している。コイル41aの一端は逆相信号発生回路42aの入力端に接続され、他端は回路のグランドに接続されている。コイル41bの一端は逆相信号発生回路42bの入力端に接続され、他端は回路のグランドに接続されている。この検出回路41では、コイル41aに誘起される電流によって、導電線1aにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出し、コイル41bに誘起される電流によって、導電線1bにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出する。

【0085】逆相信号発生回路42aは、検出回路41により検出された導電線1a上の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路42bは、検出回路41により検出された導電線1b上の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路42a、42bの構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0086】注入回路43は、導電線1aに対して逆相信号発生回路42aにより発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、導電線1aに対し

て逆相信号発生回路42aにより発生された逆相信号を注入し、これにより導電線1a上の雑音を相殺する。また、注入回路43は、導電線1bに対して逆相信号発生回路42bにより発生された逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、導電線1bに対して逆相信号発生回路42bにより発生された逆相信号を注入し、これにより導電線1b上の雑音を相殺する。従って、注入回路43は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を相殺することになる。

【0087】図8には、注入回路43の構成の一例を示している。この例では、注入回路43は、導電線1aを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル43aと、導電線1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル43bとを有している。コイル43aの一端は逆相信号発生回路42aの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。コイル43bの一端は逆相信号発生回路42bの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この例では、注入回路43は、コイル43a、43bのそれぞれに電流を流すことによって、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路42a、42bより発生された各逆相信号に対応した電流の変化を与える。

【0088】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ40では、検出回路41により、電力線1の導電線1a、1bの各々における電流の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する雑音が各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音が検出される。そして、逆相信号発生回路42a、42bによって、検出回路41により検出された各導電線1a、1b毎の雑音と逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。更に、注入回路43によって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応した電流の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音が相殺される。また、本実施の形態では、導電線1a、1b上の雑音を個別に検出し、個別に相殺するため、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音も相殺される。

【0089】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ40では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の雑音を検出し、電力線1に対して逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって電力線1上の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ40では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ40によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0090】本実施の形態におけるその他の構成、作用

および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ40についても適用できる。

【0091】[第5の実施の形態] 図9は、本発明の第5の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ50は、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音を低減するものである。

【0092】電力線雑音フィルタ50は、電力線1の2本の導電線1a、1b上の各雑音を検出する検出回路51と、検出回路51により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路52a、52bと、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路52a、52bにより発生された逆相信号を注入する注入回路53とを備えている。検出回路51は、注入回路53よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路51は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路52a、52bは本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路53は本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0093】検出回路51は、各導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する雑音を各導電線1a、1b毎に検出する。従って、検出回路51は、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を検出することになる。

【0094】図9には、検出回路51の構成の一例を示している。この例では、検出回路51は、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路52aの入力端に接続されたコンデンサ51aと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路52bの入力端に接続されたコンデンサ51bとを有している。コンデンサ51a、51bは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0095】逆相信号発生回路52aは、検出回路51により検出された導電線1a上の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、逆相信号発生回路52bは、検出回路51により検出された導電線1b上の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路52a、52bの構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0096】注入回路53は、導電線1aに対して逆相信号発生回路52aにより発生された逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、導電線1aに対して逆相信号発生回路52aにより発生された逆相信号を注入し、これにより導電線1a上の雑音を相殺する。また、注入回路53は、導電線1bに対して逆相信号発生回路52bにより発生された逆相信号に対応した電圧の

変化を与えることによって、導電線1bに対して逆相信号発生回路52bにより発生された逆相信号を注入し、これにより導電線1b上の雑音を相殺する。従って、注入回路53は、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を相殺することになる。

【0097】図9には、注入回路53の構成の一例を示している。この例では、注入回路53は、一端が逆相信号発生回路52aの出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ53aと、一端が逆相信号発生回路52bの出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ53bとを有している。この例では、注入回路53は、コンデンサ53a、53bを介して、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路52a、52bより発生された各逆相信号に対応した電圧の変化を与える。

【0098】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ50では、検出回路51により、電力線1の導電線1a、1bの各々における電圧の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する雑音が各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音が検出される。そして、逆相信号発生回路52a、52bによって、検出回路51により検出された各導電線1a、1b毎の雑音と逆相信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。更に、注入回路53によって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応した電圧の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音が相殺される。また、本実施の形態では、導電線1a、1b上の雑音を個別に検出し、個別に相殺するため、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音も相殺される。

【0099】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ50では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の雑音を検出し、電力線1に対して逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって電力線1上の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ50では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ50によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0100】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ50についても適用できる。

【0101】【第6の実施の形態】図10は、本発明の第6の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フ

ィルタ60は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音、電圧性のノーマルモードの雑音、電流性のノーマルモードの雑音および電圧性のノーマルモードの雑音を低減するものである。

【0102】電力線雑音フィルタ60は、電力線1の2本の導電線1a、1b上の電流性の各雑音を検出する検出回路61Cと、導電線1a、1b上の電圧性の各雑音を検出する検出回路61Vと、検出回路61Cにより検出された各雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路62Ca、62Cbと、検出回路61Vにより検出された各雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する2つの逆相信号発生回路62Va、62Vbと、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路62Ca、62Cbにより発生された逆相信号を注入する注入回路63Cと、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路62Va、62Vbにより発生された逆相信号を注入する注入回路63Vとを備えている。検出回路61C、61Vは、注入回路63C、63Vよりも雑音発生源に近い位置に配置される。

【0103】検出回路61Cは本発明における第1の雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路62Ca、62Cbは本発明における第1の逆相信号発生手段に対応する。注入回路63Cは本発明における第1の雑音相殺手段に対応する。検出回路61Vは本発明における第2の雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路62Va、62Vbは本発明における第2の逆相信号発生手段に対応する。注入回路63Vは本発明における第2の雑音相殺手段に対応する。

【0104】検出回路61Cは、電力線1の2本の導電線1a、1bにおける電流の変動を検出することによって、2本の導電線1a、1bの各々に発生する電流性の雑音を各導電線1a、1b毎に検出する。従って、検出回路61Cは、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を検出することになる。検出回路61Cが検出する雑音は本発明における第1の雑音に対応する。

【0105】検出回路61Vは、2本の導電線1a、1bにおける電圧の変動を検出することによって、2本の導電線1a、1bの各々に発生する電圧性の雑音を各導電線1a、1b毎に検出する。従って、検出回路61Vは、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を検出することになる。検出回路61Vが検出する雑音は本発明における第2の雑音に対応する。

【0106】図10には、検出回路61C、61Vの構成の一例を示している。この例では、検出回路61Cは、導電線1aを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル61Caと、導電線1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル61Cbとを有している。コイル61Caの一端は逆相信号発生回路62Caの入力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。コイル61Cbの一端は逆相信号発生回路62Cbの入力端に接

続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この検出回路61Cでは、コイル61Caに誘起される電流によって、導電線1aにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出し、コイル61Cbに誘起される電流によって、導電線1bにおける電流の変動のうちの高周波成分を検出する。

【0107】また、この例では、検出回路61Vは、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路62Vaの入力端に接続されたコンデンサ61Vaと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路62Vbの入力端に接続されたコンデンサ61Vbとを有している。コンデンサ61Va、61Vbは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。

【0108】逆相信号発生回路62Caは、検出回路61Cにより検出された導電線1a上の電流性の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路62Cbは、検出回路61Cにより検出された導電線1b上の電流性の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路62Vaは、検出回路61Vにより検出された導電線1a上の電圧性の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路62Vbは、検出回路61Vにより検出された導電線1b上の電圧性の雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する。逆相信号発生回路62Ca、62Cbが発生する各逆相信号は本発明における第1の逆相信号に対応する。逆相信号発生回路62Va、62Vbが発生する各逆相信号は本発明における第2の逆相信号に対応する。逆相信号発生回路62Ca、62Cb、62Va、62Vbの構成は、例えば、図2に示した逆相信号発生回路12の構成と同様である。

【0109】注入回路63Cは、導電線1a、1bに対して、それぞれ、逆相信号発生回路62Ca、62Cbにより発生された各逆相信号に対応した電流の変化を与えることによって、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路62Ca、62Cbにより発生された各逆相信号を注入し、これにより導電線1a、1b上の電流性の雑音を相殺する。従って、注入回路63は、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音を相殺することになる。

【0110】注入回路63Vは、導電線1a、1bに対して、それぞれ、逆相信号発生回路62Va、62Vbにより発生された各逆相信号に対応した電圧の変化を与えることによって、導電線1a、1bに対して逆相信号発生回路62Va、62Vbにより発生された各逆相信号を注入し、これにより導電線1a、1b上の電圧性の雑音を相殺する。従って、注入回路63Vは、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音を相殺することになる。

【0111】図10には、注入回路63C、63Vの構成の一例を示している。この例では、注入回路63Cは、導電線1aを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル63Caと、導電線1bを囲うコアと、このコアに巻かれたコイル63Cbとを有している。コイル63Caの一端は逆相信号発生回路62Caの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。コイル63Cbの一端は逆相信号発生回路62Cbの出力端に接続され、他端は回路のグラウンドに接続されている。この例では、注入回路63Cは、コイル63Ca、63Cbのそれぞれに電流を流すことによって、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路62Ca、62Cbより発生された各逆相信号に対応した電流の変化を与える。

【0112】また、この例では、注入回路63Vは、一端が逆相信号発生回路62Vaの出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ63Vaと、一端が逆相信号発生回路62Vbの出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ63Vbとを有している。この例では、注入回路63Vは、コンデンサ63Va、63Vbを介して、導電線1a、1bに対して、それぞれ逆相信号発生回路62Va、62Vbより発生された各逆相信号に対応した電圧の変化を与える。

【0113】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ60では、検出回路61Cにより、電力線1の導電線1a、1bの各々における電流の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する電流性の雑音が各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音が検出される。また、検出回路61Vにより、電力線1の導電線1a、1bの各々における電圧の変動を検出することによって、導電線1a、1bの各々に発生する電圧性の雑音が各導電線1a、1b毎に検出される。これにより、電力線1上の電圧性のノーマルモードの雑音が検出される。

【0114】そして、逆相信号発生回路62Ca、62Cbによって、検出回路61Cにより検出された各導電線1a、1b毎の電流性の雑音と逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。また、逆相信号発生回路62Va、62Vbによって、検出回路61Vにより検出された各導電線1a、1b毎の電圧性の雑音と逆相の信号となる各導電線1a、1b毎の逆相信号が発生される。

【0115】更に、注入回路63Cによって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、逆相信号発生回路62Ca、62Cbにより発生された各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応した電流の変化が与えられる。また、注入回路63Vによって、2本の導電線1a、1bの各々に対して、逆相信号発生回路62Va、62Vbにより発生された各導電線1a、1b毎の逆相信号に対応し

た電圧の変化が与えられる。これにより、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音および電圧性のノーマルモードの雑音が相殺される。また、本実施の形態では、導電線1a、1b上の雑音を個別に検出し、個別に相殺するため、電力線1上の電流性のコモンモードの雑音および電圧性のコモンモードの雑音も相殺される。

【0116】本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ60では、電力線1における電流の変動を検出することによって電力線1上の電流性の雑音を検出し、この電流性の雑音と逆相となる逆相信号に対応した電流の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電流性の雑音を相殺する。また、電力線雑音フィルタ60では、電力線1における電圧の変動を検出することによって電力線1上の電圧性の雑音を検出し、この電圧性の雑音と逆相となる逆相信号に対応した電圧の変化を電力線1に与えることによって電力線1上の電圧性の雑音を相殺する。従って、電力線雑音フィルタ60では、雑音電圧を増幅したり、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。従って、電力線雑音フィルタ60によれば、極力、正確に雑音を相殺することが可能になる。

【0117】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ60についても適用できる。

【0118】【第7の実施の形態】図11は、本発明の第7の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ70は、第4の実施の形態と同様に、電力線1上の電流性のノーマルモードの雑音および電流性のコモンモードの雑音を低減するものである。本実施の形態では、検出回路および注入回路が、それぞれ逆相信号発生回路の一部を構成している。

【0119】電力線雑音フィルタ70は、電力線1の導電線1a上の雑音を検出する検出回路71Aと、導電線1aに対して検出回路71Aにより検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を注入する注入回路73Aと、検出回路71Aおよび注入回路73Aを含む逆相信号発生回路72Aとを備えている。検出回路71Aは、注入回路73Aよりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路71Aは本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路72Aは本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路73Aは本発明における雑音相殺手段に対応する。

【0120】検出回路71Aは、1次巻線と2次巻線とを含むトランス71Tと、一端がトランス71Tの2次巻線の一端に接続されたコンデンサ74とを有している。トランス71Tにおいて、1次巻線は導電線1aに

対して直列に接続されている。また、注入回路73Aは、1次巻線と2次巻線とを含むトランス73Tを有している。このトランス73Tにおいて、1次巻線は導電線1aに対して直列に接続されている。コンデンサ74の他端は、トランス73Tの2次巻線の一端に接続されている。トランス71Tの2次巻線の他端と、トランス73Tの2次巻線の他端は接地されている。ここで、トランス71Tの2次巻線とトランス73Tの2次巻線は、トランス73Tの1次巻線における電流の変化がトランス71Tの1次巻線における電流の変化と逆相になるように接続されている。

【0121】検出回路71Aでは、導電線1aに接続されたトランス71Tの1次巻線における電流の変動によって、トランス71Tの2次巻線に電流が誘起される。トランス71Tの2次巻線に誘起された電流のうちの高周波成分、すなわち雑音成分が、コンデンサ74を通過して、検出回路71Aより出力される。このようにして、検出回路71Aは、導電線1a上の雑音を検出する。

【0122】検出回路71Aより出力された電流は、注入回路73Aにおけるトランス73Tの2次巻線に流れ、その結果、トランス73Tの1次巻線に電流が誘起される。トランス73Tの1次巻線に誘起される電流は、検出回路71Aによって検出される雑音とは逆相となる。このようにして、注入回路73Aは、導電線1a上の電流性のノーマルモードの雑音を相殺する。

【0123】なお、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ70では、導電線1aに対して設けられた検出回路71A、注入回路73Aおよび逆相信号発生回路72Aと全く同様の構成の検出回路、注入回路および逆相信号発生回路が、電力線1の導電線1bに対しても設けられている。

【0124】本実施の形態によれば、検出回路71Aおよび注入回路73Aが、それぞれ逆相信号発生回路72Aの一部を構成しているので、電力線雑音フィルタ70の構成が簡単になる。

【0125】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第4の実施の形態と同様である。また、第1の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ10の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ70についても適用できる。

【0126】【第8の実施の形態】次に、本発明の第8の実施の形態に係る電力線雑音フィルタについて説明する。図12は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタの基本的な構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ80は、電力線1の所定の位置に配置され、電力線1上の雑音を検出する検出回路81と、検出回路81により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生する逆相信号発生回路82と、電力線1において検出回路81とは異なる位置に配置さ

れ、電力線1に対して逆相信号発生回路82により発生された逆相信号を注入する注入回路83と、電力線1において検出回路81が配置された位置と注入回路83が配置された位置との間の位置に設けられ、通過する雑音の波高値を低減するインピーダンスを有するインピーダンス素子84とを備えている。検出回路81は、注入回路83よりも雑音発生源に近い位置に配置される。検出回路81は本発明における雑音検出手段に対応する。逆相信号発生回路82は本発明における逆相信号発生手段に対応する。注入回路83は本発明における雑音相殺手段に対応する。インピーダンス素子84は、本発明における波高値低減用インピーダンス要素に対応する。

【0127】図12に示した電力線雑音フィルタ80のうち、インピーダンス素子84以外の部分の構成は、第1ないし第7の実施の形態のうちのいずれの構成でもよい。

【0128】インピーダンス素子84のインピーダンスは、電力線1によって輸送される電力の周波数においては電力の輸送を妨げないように十分小さく、且つ雑音の周波数帯においては雑音の波高値を低減できるように大きくになっている。このようなインピーダンス素子84としては、例えばインダクタを用いることができる。

【0129】次に、図12に示した電力線雑音フィルタ80の作用について説明する。この電力線雑音フィルタ80では、検出回路81と注入回路83の間における電力線1の途中にインピーダンス素子84が挿入されている。従って、インピーダンス素子84よりも検出回路81側の電力線1（以下、単に検出回路81側の電力線1と言う。）上に発生した雑音が、インピーダンス素子84を通過して、インピーダンス素子84よりも注入回路83側の電力線1（以下、単に注入回路83側の電力線1と言う。）に流入した場合、注入回路83側の電力線1上の雑音の波高値は、検出回路81側の電力線1上の雑音の波高値よりも小さくなる。また、本実施の形態では、インピーダンス素子84を設けたことにより、検出回路81側の電力線1上の雑音の波高値と注入回路83側の電力線1上の雑音の波高値とが異なる状態を維持することができる。

【0130】また、図12に示した電力線雑音フィルタ80では、検出回路81により、電力線1上の雑音が検出される。そして、逆相信号発生回路82によって、検出回路81により検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号が発生される。更に、注入回路83によって、電力線1に対して逆相信号発生回路82により発生された逆相信号が注入される。これにより、注入回路83側の電力線1上の雑音が相殺される。

【0131】なお、本実施の形態では、インピーダンス素子84を通過した後の雑音の波高値は、インピーダンス素子84を通過する前の雑音の波高値よりも小さくなる。従って、本実施の形態では、注入回路83によって

電力線1に注入される逆相信号の波高値を、インピーダンス素子84を通過した後に注入回路83に注入される雑音の波高値に近いものとなるように調整する必要がある。

【0132】以上説明したように、本実施の形態によれば、インピーダンス素子84による雑音の低減の効果と逆相信号の注入による雑音の低減の効果との相乗効果によって、注入回路83側の電力線1上の雑音の波高値を小さくすることができる。更に、本実施の形態によれば、検出回路81側の電力線1上の雑音の波高値と注入回路83側の電力線1上の雑音の波高値とが異なる状態を維持することができることから、注入回路83側の電力線1において、雑音の波高値が小さい状態を安定に維持することができる。従って、本実施の形態によれば、効果的に、注入回路83側の電力線1上の雑音を低減することができる。

【0133】ところで、注入回路83に注入される雑音と、注入回路83によって電力線1に与えられる電流または電圧の変化すなわち注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号との位相差は 180° であることが理想的である。しかし、本実施の形態では、検出回路81と注入回路83の間における電力線1の途中にインピーダンス素子84を設けたことにより、インピーダンス素子84の通過の前後で雑音の位相が変化する場合があります。そのため、図12に示した電力線雑音フィルタ80では、注入回路83に注入される雑音と注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号との位相差が 180° から大きくずれる場合がある。このような場合には、検出回路81から逆相信号発生回路82を経由して注入回路83に至る信号の経路に、逆相信号の位相を調整するインピーダンスを有するインピーダンス素子を挿入するとよい。

【0134】図13は、検出回路81から逆相信号発生回路82を経由して注入回路83に至る信号の経路に、位相調整用のインピーダンス素子を挿入した電力線雑音フィルタ80の構成を示すブロック図である。この電力線雑音フィルタ80では、逆相信号発生回路82と注入回路83との間にインピーダンス素子85を挿入している。インピーダンス素子85は、注入回路83に注入される雑音と注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号との位相差が 180° に近づくように、逆相信号の位相を調整するものである。また、このインピーダンス素子85により、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号の波高値を、注入回路83に注入される雑音の波高値に近づくように調整することもできる。インピーダンス素子85は、本発明における位相調整用インピーダンス要素に対応する。

【0135】ここで、図13に示したように、検出回路81、インピーダンス素子84および注入回路83を経由する信号の経路を経路Xと呼び、検出回路81、逆相

信号発生回路82、インピーダンス素子85および注入回路83を経由する信号の経路を経路Yと呼ぶ。インピーダンス素子85のインピーダンスは、経路Xを通過した信号と経路Yを通過した信号との位相差が 180° に近づくように設定される。なお、インピーダンス素子85を設けずに、逆相信号発生回路82が、経路Xを通過した信号と経路Yを通過した信号との位相差を 180° に近づける機能を有していてもよい。

【0136】図13に示した電力線雑音フィルタ80によれば、注入回路83に注入される雑音と注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号との位相差を 180° に近づけることができると共に、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号の波高値を、注入回路83に注入される雑音の波高値に近づけることができる。従って、この電力線雑音フィルタ80によれば、より効果的に、注入回路83側の電力線1上の雑音を低減することができる。図13に示した電力線雑音フィルタ80のその他の作用および効果は、図12に示した電力線雑音フィルタ80と同様である。

【0137】次に、図14を参照して、注入回路83に注入される雑音の位相および波高値と、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号の位相および波高値の好ましい関係について説明する。図14は、注入回路83に注入される雑音、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号、およびこれらを合成して得られる合成信号を、それぞれベクトルで表すベクトル図である。図14に示したように、注入回路83によって雑音のベクトルの大きさを1、注入回路83によって電力線1に注入される逆相信号のベクトルの大きさをA ($A \geq 0$)、雑音のベクトルの位相に対する逆相信号のベクトルの位相のずれを ϕ ($0^\circ \leq \phi \leq 360^\circ$)とする。また、雑音と逆相信号との合成信号のベクトルの大きさをBとする。また、合成信号のベクトルを、雑音のベクトルの位相と同じ位相の成分と、雑音のベクトルの位相と 90° ずれた位相の成分とに分け、それらの成分の大きさをそれぞれ B_x 、 B_y とする。B、 B_x 、 B_y は、以下の各式で表される。

$$【0138】 B_x = 1 + A \cos \phi$$

$$B_y = A \sin \phi$$

$$B^2 = B_x^2 + B_y^2$$

$$= (1 + A \cos \phi)^2 + A^2 \sin^2 \phi$$

$$= 1 + 2A \cos \phi + A^2 \quad \dots (1)$$

【0139】式(1)より、 $\phi = 180^\circ$ のとき、 B^2 は極小値 $(1-A)^2$ となる。A=1のとき、極小値は0となる。よって、雑音低減の最適条件は、 $\phi = 180^\circ$ 、A=1である。すなわち、雑音低減の最適条件は、雑音と逆相信号との位相差が 180° で、雑音の波高値と逆相信号の波高値が等しいことである。

【0140】次に、雑音を低減するための条件、すなわち $B < 1$ とするための条件を求める。B<1となる条件

は、式(1)より、次のようになる。

$$【0141】 2A \cos \phi + A^2 < 0 \quad \dots (2)$$

$$【0142】 式(2)から、A \neq 0、すなわち、$$

$$A > 0 \quad \dots (3)$$

である必要がある。

【0143】A \neq 0のとき、式(2)は、以下のようになる。

$$2 \cos \phi + A < 0$$

$$\cos \phi < -A/2 \quad \dots (4)$$

【0144】ここで、A=1とすると、式(4)は次のようになる。

$$\cos \phi < -1/2$$

【0145】従って、A=1のとき、B<1とするには、

$$120^\circ < \phi < 240^\circ$$

とする必要がある。

【0146】また、 $\phi = 180^\circ$ とすると、式(4)は次のようになる。

$$-1 < -A/2$$

$$A < 2 \quad \dots (5)$$

【0147】従って、式(3)、(5)より、 $\phi = 180^\circ$ のとき、B<1とするには、

$$0 < A < 2$$

とする必要がある。

【0148】次に、一例として、 $B \leq 1/5$ とするための条件を求める。B \leq 1/5となる条件は、式(1)より、次のようになる。

$$1 + 2A \cos \phi + A^2 \leq 1/25$$

$$2A \cos \phi + A^2 \leq -24/25 \quad \dots (6)$$

【0149】ここで、A=1とすると、式(6)は次のようになる。

$$\cos \phi \leq -49/50$$

【0150】従って、A=1のとき、B \leq 1/5とするには、

$$169^\circ \leq \phi \leq 191^\circ$$

とする必要がある。

【0151】また、 $\phi = 180^\circ$ とすると、式(6)は次のようになる。

$$-2A + A^2 \leq -24/25$$

$$A^2 - 2A + 24/25 \leq 0$$

$$(A - 4/5)(A - 6/5) \leq 0$$

$$4/5 \leq A \leq 6/5$$

【0152】従って、 $\phi = 180^\circ$ のとき、B \leq 1/5とするには、

$$0.8 \leq A \leq 1.2$$

とする必要がある。

【0153】次に、図15および図16を参照して、図13に示した本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ80の一実施例について説明する。図15は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の構成を示すブロック図、図1

6は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の構成を示す回路図である。

【0154】本実施例の電力線雑音フィルタ80は、第2の実施の形態と同様に、電力線1上の電圧性のコモンモードの雑音を低減するものである。図15に示したように、この電力線雑音フィルタ80において、検出回路81は、一端が導電線1aに接続され、他端が逆相信号発生回路82の入力端に接続されたコンデンサ81aと、一端が導電線1bに接続され、他端が逆相信号発生回路82の入力端に接続されたコンデンサ81bとを有している。コンデンサ81a、81bは、それぞれ導電線1a、1bにおける電圧変動のうち、高周波成分を通過させ、交流電力の周波数を含む低周波成分を遮断する。また、この電力線雑音フィルタ80において、注入回路83は、一端が逆相信号発生回路82の出力端に接続され、他端が導電線1aに接続されたコンデンサ83aと、一端が逆相信号発生回路82の出力端に接続され、他端が導電線1bに接続されたコンデンサ83bとを有している。この例では、注入回路83は、コンデンサ83a、83bを介して、導電線1a、1bに対して、逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。

【0155】また、図16に示したように、本実施例の電力線雑音フィルタ80において、逆相信号発生回路82は、トランス86を有している。トランス86の1次巻線の一端はコンデンサ81a、81bに接続されている。トランス86の1次巻線の他端は、トランス86の2次巻線の一端と共に回路のグランド（シグナルグランド）に接続されている。トランス86の2次巻線の他端は、インピーダンス素子85に接続されている。

【0156】また、本実施例の電力線雑音フィルタ80において、インピーダンス素子84にはコモンモードチョークコイル87を用い、インピーダンス素子85にはラインチョークコイル88を用いている。

【0157】本実施例の電力線雑音フィルタ80において、コンデンサ81a、81bのキャパシタンスは、例えば漏洩電流値が所定の規格値以内になるように設定される。具体的には、コンデンサ81a、81b、83a、83bのキャパシタンスは、例えば10～20、000pFの範囲内である。

【0158】また、トランス86の1次巻線と2次巻線の巻数比は1:1であることが理想的であるが、トランス86における信号の減衰を考慮して巻数比を変えてもよい。

【0159】次に、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性の一例について説明する。この例では、以下の条件で電力線雑音フィルタ80を構成した。すなわち、コンデンサ81a、81b、83a、83bのキャパシタンスは1000pFである。トランス86の1次巻線と2次巻線の巻数比は1:1である。また、トランス86の1次巻線側のインダクタンスは0.1μHである。イ

ンピーダンス素子84（コモンモードチョークコイル87）におけるインピーダンスは10μHである。インピーダンス素子85（ラインチョークコイル88）におけるインピーダンスは10μHである。

【0160】本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性と比較するために、以下の2つの比較例の回路を構成した。第1の比較例の回路は、図16に示した回路に含まれる雑音の経路と逆相信号の経路のうちの雑音の経路のみからなる回路である。第1の比較例の回路は、具体的には、図17に示したように、電力線1に、本実施例におけるインピーダンス素子84（コモンモードチョークコイル87）のみを挿入した回路である。第2の比較例の回路は、図16に示した回路に含まれる雑音の経路と逆相信号の経路のうちの逆相信号の経路のみからなる回路である。第2の比較例の回路は、具体的には、図18に示したように、図16に示した回路から、電力線1のうちの検出回路81から注入回路83に至る部分と、インピーダンス素子84とを除いた回路である。

【0161】図19は、本実施例の電力線雑音フィルタ80と第1および第2の比較例の回路のそれぞれのインピーダンスの絶対値の周波数特性を示している。図19において、符号91で示す線は、第1の比較例の回路の特性および第2の比較例の回路の特性を表し、符号92で示す線は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性を表している。

【0162】図20は、本実施例の電力線雑音フィルタ80と第1および第2の比較例の回路のそれぞれのインピーダンスの初期位相の周波数特性を示している。図20において、符号93で示す線は、第1の比較例の回路の特性および第2の比較例の回路の特性を表し、符号94で示す線は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性を表している。

【0163】図21は、本実施例の電力線雑音フィルタ80と第1および第2の比較例の回路のそれぞれのゲインの周波数特性を示している。図21において、符号95で示す線は、第1の比較例の回路の特性を表し、符号96で示す線は、第2の比較例の回路の特性を表し、符号97で示す線は、本実施例の電力線雑音フィルタ80の特性を表している。図21から、本実施例の電力線雑音フィルタ80によれば、電力線1にインピーダンス素子84（コモンモードチョークコイル87）のみを挿入した第1の比較例の回路に比べて、大幅に雑音を低減することができることが分かる。

【0164】次に、第3の比較例の回路として、図16に示した回路からインピーダンス素子85（ラインチョークコイル88）を除いた回路を構成した。この第3の比較例は、逆相信号の位相を調整しない例である。

【0165】図22は、本実施例の電力線雑音フィルタ80と第1の比較例の回路と第3の比較例の回路のそれぞれのゲインの周波数特性を示している。図22におい

て、符号 98 で示す線は、第 1 の比較例の回路の特性を表し、符号 99 で示す線は、第 3 の比較例の回路の特性を表し、符号 100 で示す線は、本実施例の電力線雑音フィルタ 80 の特性を表している。図 22 に示したように、逆相信号の位相を調整しない第 3 の比較例の回路では、電力線 1 にインピーダンス素子 84 (コモンモードチョークコイル 87) のみを挿入した第 1 の比較例の回路に比べても雑音の低減率が低くなる。これに対し、逆相信号の位相を調整した本実施例の電力線雑音フィルタ 80 では、効果的に雑音を低減することができる。

【0166】なお、本実施の形態において、インピーダンス素子 84、85 は、インダクタに限らず、インダクタとキャパシタを含む回路等であってもよい。

【0167】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第 1 ないし第 7 のいずれかの実施の形態と同様である。また、第 1 の実施の形態で挙げた電力線雑音フィルタ 10 の利用例は、本実施の形態に係る電力線雑音フィルタ 80 についても適用できる。

【0168】なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、適宜、検出された雑音、または逆相信号を増幅するようにしてもよい。この場合でも、雑音電圧を逆相の電流に変換することがないので、雑音に対する逆相信号の遅れや、雑音の波形に対する逆相信号の波形の相違を小さくすることができる。

【0169】

【発明の効果】以上説明したように請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における電流の変動を検出することによって電力線上の雑音を検出し、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、電力線に対して逆相信号に対応した電流の変化を与えて、電力線上の雑音を相殺する。従って、本発明によれば、広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減することができると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0170】また、請求項 2 記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における 2 本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、電力線における 2 本の導電線に対して同じ電流の変化を与える。従って、本発明によれば、特に電力線上のコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0171】また、請求項 3 記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における 2 本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、電力線における 2 本の導電線の各々に対して各導電線毎の逆相信号に対応した電流の変化を与える。従って、本発明によれば、電力線上のノーマルモードの雑音およびコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を

奏する。

【0172】また、請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における電圧の変動を検出することによって電力線上の雑音を検出し、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を発生し、電力線に対して逆相信号に対応した電圧の変化を与えて、電力線上の雑音を相殺する。従って、本発明によれば、広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減することができると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0173】また、請求項 5 記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における 2 本の導電線を同じ位相で伝搬する雑音を検出し、電力線における 2 本の導電線に対して同じ電圧の変化を与える。従って、本発明によれば、特に電力線上のコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0174】また、請求項 6 記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における 2 本の導電線の各々に発生する雑音を各導電線毎に検出し、検出された各導電線毎の雑音に対応した各導電線毎の逆相信号を発生し、電力線における 2 本の導電線の各々に対して各導電線毎の逆相信号に対応した電圧の変化を与える。従って、本発明によれば、電力線上のノーマルモードの雑音およびコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0175】また、請求項 7 ないし 9 のいずれかに記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における電流の変動を検出することによって電力線上の第 1 の雑音を検出し、この検出された第 1 の雑音と逆相の信号となる第 1 の逆相信号を発生し、電力線に対して第 1 の逆相信号に対応した電流の変化を与えて、電力線上の第 1 の雑音を相殺する。また、この電力線雑音フィルタでは、電力線における電圧の変動を検出することによって電力線上の第 2 の雑音を検出し、この検出された第 2 の雑音と逆相の信号となる第 2 の逆相信号を発生し、電力線に対して第 2 の逆相信号に対応した電圧の変化を与えて、電力線上の第 2 の雑音を相殺する。従って、本発明によれば、広い周波数帯域において電力線上の雑音を効果的に低減することができると共に、連続的な雑音のみならず突発的な雑音も効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0176】また、請求項 8 記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における 2 本の導電線を同じ位相で伝搬する第 1 の雑音を検出し、電力線における 2 本の導電線に対して第 1 の逆相信号に対応した同じ電流の変化を与える。また、この電力線雑音フィルタでは、電力線における 2 本の導電線を同じ位相で伝搬する第 2 の雑音を検出し、電力線における 2 本の導電線に対して第 2 の逆相信号に対応した同じ電圧の変化を与える。従って、本発明

によれば、特に電力線上のコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0177】また、請求項9記載の電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線の各々に発生する第1の雑音を各導電線毎に検出し、検出された各導電線毎の第1の雑音に対応した各導電線毎の第1の逆相信号を発生し、電力線における2本の導電線の各々に対して各導電線毎の第1の逆相信号に対応した電流の変化を与える。また、この電力線雑音フィルタでは、電力線における2本の導電線の各々に発生する第2の雑音を各導電線毎に検出し、検出された各導電線毎の第2の雑音に対応した各導電線毎の第2の逆相信号を発生し、電力線における2本の導電線の各々に対して各導電線毎の第2の逆相信号に対応した電圧の変化を与える。従って、本発明によれば、電力線上のノーマルモードの雑音およびコモンモードの雑音を効果的に低減することができるという効果を奏する。

【0178】また、請求項10ないし13のいずれかに記載の電力線雑音フィルタでは、雑音検出手段により電力線における電流の変動または電圧の変動を検出することによって、電力線上の雑音を検出し、この検出された雑音と逆相の信号となる逆相信号を逆相信号発生手段によって発生し、雑音相殺手段により、電力線に対して逆相信号に対応した電流または電圧の変化を与えて、電力線上の雑音を相殺する。また、この電力線雑音フィルタでは、波高値低減用インピーダンス要素によって、雑音相殺手段側の電力線上の雑音の波高値が低減されると共に、雑音検出手段側の電力線上の雑音の波高値と雑音相殺手段側の電力線上の雑音の波高値とが異なる状態が維持される。従って、本発明によれば、効果的に、雑音相殺手段側の電力線上の雑音を低減することができるという効果を奏する。

【0179】また、請求項12または13記載の電力線雑音フィルタは、雑音相殺手段に入力される雑音と雑音相殺手段によって電力線に与えられる電流または電圧の変化との位相差が 180° に近づくように、逆相信号の位相を調整するインピーダンスを有する位相調整用インピーダンス要素を備えている。従って、本発明によれば、より効果的に、雑音相殺手段側の電力線上の雑音を低減することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図2】図1における逆相信号発生回路の構成の一例を示す回路図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの利用例を示す説明図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る電力線雑音フ

ィルタの他の利用例を示す説明図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの更に他の利用例を示す説明図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の第5の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の第6の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図11】本発明の第7の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の第8の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの基本的な構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の第8の実施の形態に係る電力線雑音フィルタの構成の一例を示すブロック図である。

【図14】本発明の第8の実施の形態における雑音、逆相信号およびこれらを合成して得られる合成信号をベクトルで表すベクトル図である。

【図15】本発明の第8の実施の形態における一実施例の電力線雑音フィルタの構成を示すブロック図である。

【図16】本発明の第8の実施の形態における一実施例の電力線雑音フィルタの構成を示す回路図である。

【図17】本発明の第8の実施の形態における一実施例に対する第1の比較例の回路を示す回路図である。

【図18】本発明の第8の実施の形態における一実施例に対する第2の比較例の回路を示す回路図である。

【図19】本発明の第8の実施の形態における一実施例の電力線雑音フィルタと第1および第2の比較例の回路のそれぞれのインピーダンスの絶対値の周波数特性を示す特性図である。

【図20】本発明の第8の実施の形態における一実施例の電力線雑音フィルタと第1および第2の比較例の回路のそれぞれのインピーダンスの初期位相の周波数特性を示す特性図である。

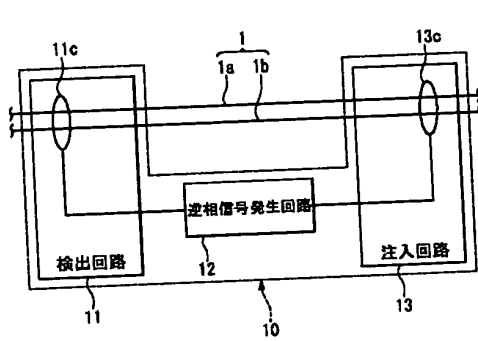
【図21】本発明の第8の実施例の電力線雑音フィルタと第1および第2の比較例の回路のそれぞれのゲインの周波数特性を示す特性図である。

【図22】本発明の第8の実施例の電力線雑音フィルタと第1および第3の比較例の回路のそれぞれのゲインの周波数特性を示す特性図である。

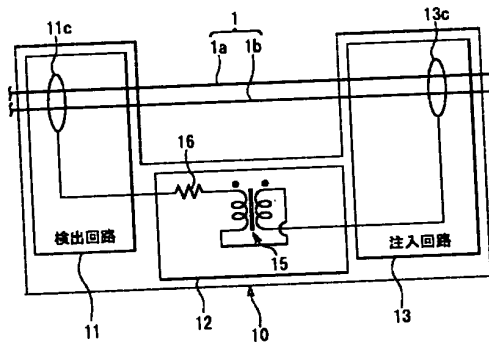
【符号の説明】

1…電力線、1a、1b…導電線、10…電力線雑音フィルタ、11…検出回路、12…逆相信号発生回路、13…注入回路。

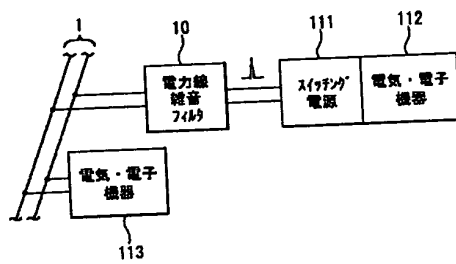
【図1】



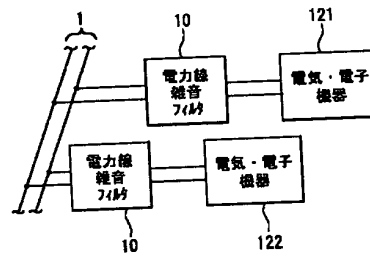
【図2】



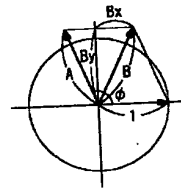
【図3】



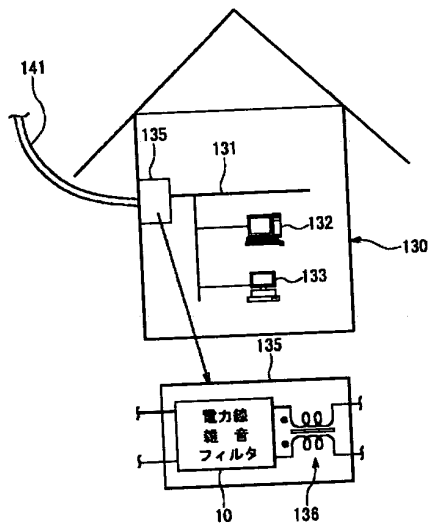
【図4】



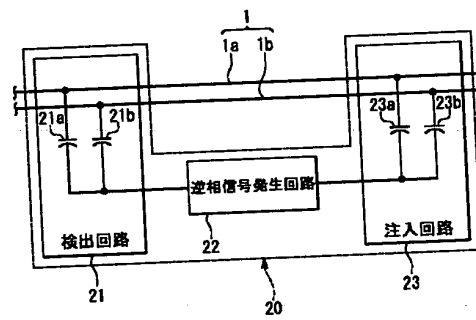
【図14】



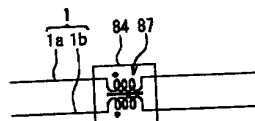
【図5】



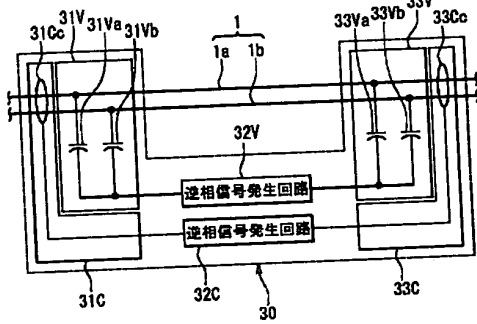
【図6】



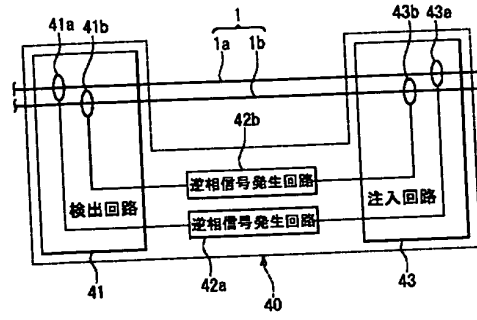
【図17】



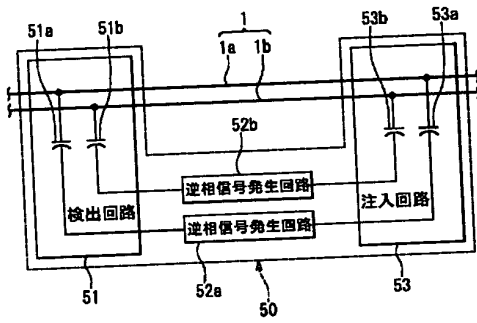
【図7】



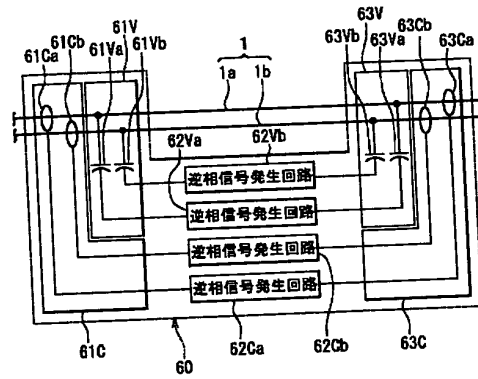
【図8】



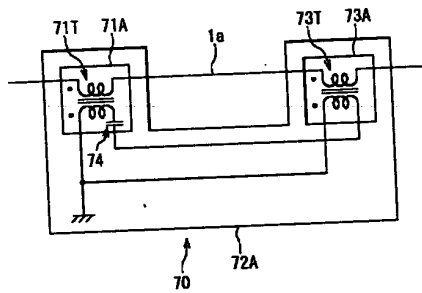
【図9】



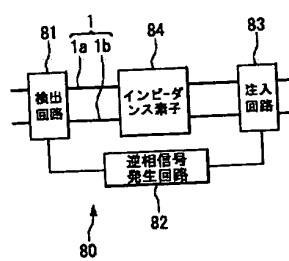
【図10】



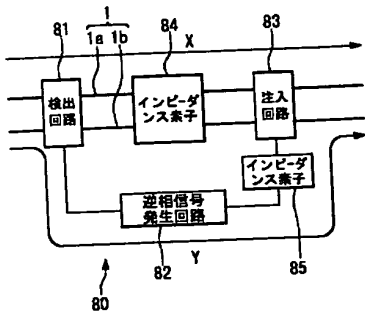
【図11】



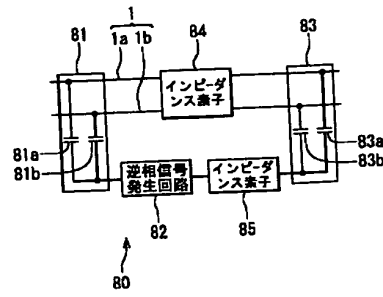
【図12】



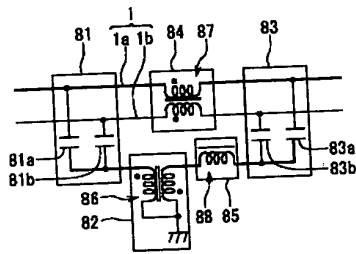
【図13】



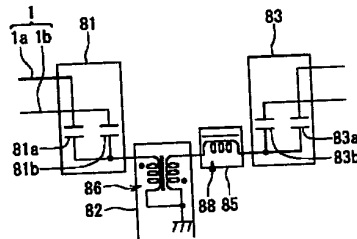
【図15】



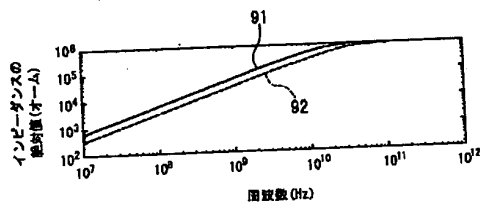
【図16】



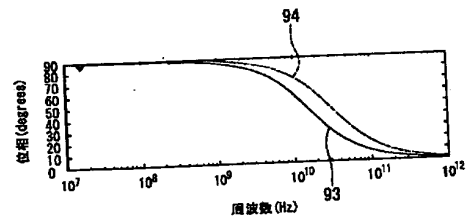
【図18】



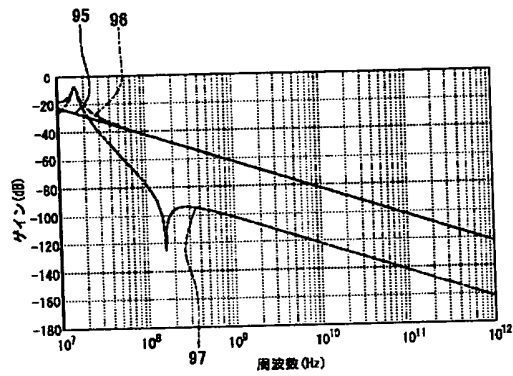
【図19】



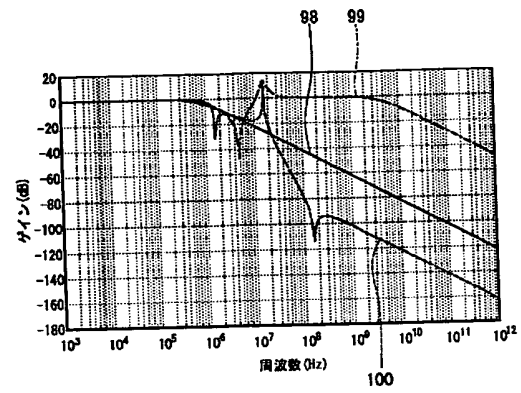
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5G064 CA01 CB10 DA03
 5G066 EA03
 5K046 AA03 BA05 CC17 PP01 PP07
 PS11 PS52 PS53 PS54